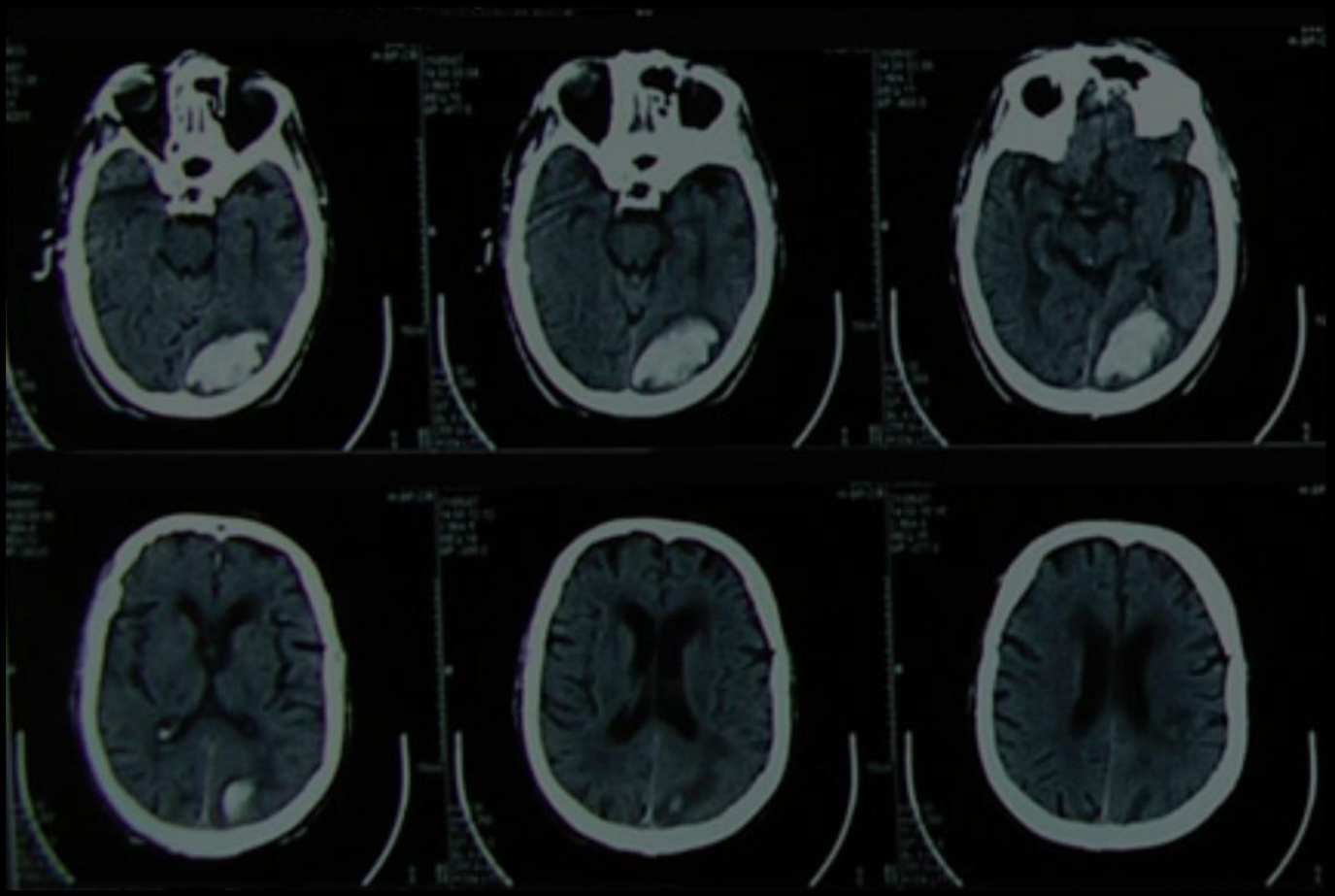
RayosPedia®

Guideline



ABC TOMOGRAFIA DE CRANEO

Simple | Práctico | Conciso

SHOUT
SHARE
IT

ABC

De la Tomografía De Cráneo

Dr. Lorenz Rodríguez
Médico Especialista en
Radiodiagnóstico

RayosPedia
www.rayospedia.com

La protección de los derechos de autor se extiende tanto al contenido escrito de la publicación como al diseño, ilustraciones e imágenes de la misma, por lo que queda prohibida su reproducción total o parcial sin el permiso del propietario de los derechos de autor.

Aquí tenemos un claro un ejemplo de una tomografía de cráneo normal. Parénquima cerebral sin alteraciones en la densidad, no se evidencia colecciones hemáticas intra o extraaxiales, sistema ventricular de normal volumen conservando su situación medial.

Bueno, esta tomografía es normal para aquellos que no han leído este libro… Porque esta imagen muestra claramente signos precoces de un evento isquémico agudo en el territorio de la ACM izquierda. ¡Vaya detalle!

Luego de que leas el capítulo de patología isquémica, volverás a mirar esta imagen y dirás ¿cómo no lo había visto?…

Prefacio

Desde que Godfrey Hounsfield desarrolló el primer tomógrafo en 1972, la medicina diagnóstica dio un giro de 180 grados. Aquella máquina, que parecía sacada de la ciencia ficción en su época, marcó el inicio de una revolución en la forma en que exploramos y comprendemos el cuerpo humano.

Hoy en día, 50 años después, la tomografía sigue siendo uno de los pilares fundamentales de la medicina moderna. evolucionando desde simples imágenes bidimensionales hasta sofisticadas representaciones tridimensionales que revelan detalles anatómicos con una claridad impresionante.

Sin embargo, interpretar una tomografía de cráneo no es tarea sencilla. Requiere conocimiento y entrenamiento visual, y es aquí donde aparece **"El ABC de la Tomografía de Cráneo"** y te salva la vida. Aquí te llevaremos de la mano a través de todo el laberinto de las patologías intracraneales, desde un simple golpe en la cabeza hasta cosas más serias como tumores cerebrales. Y no te preocupes, no necesitas un doctorado en medicina para entenderlo, vamos a desglosar todo en un lenguaje que puedas entender, sin terminología médica complicada y con imágenes de casos reales ilustradas y explicadas.

Así que prepárate para adentrarte en el fascinante (o estresante) mundo de las imágenes cerebrales. Después de leer este libro, nunca más mirarás una tomografía de cráneo de la misma manera. ¡Vamos a por ello!

Atte. RayosPedia

Contenido

Generalidades ..... pág. 06

- Como funciona un Tomógrafo
- ¿Cuánta radiación emite una tomografía?
- Escala de Hounsfield
- Ventanas tomográficas
- Indicaciones de la TC simple de cráneo
- ¿Cuándo solicitar una TC de cráneo con contraste?

TC de Cráneo normal..... pág. 11

- Diferencia entre sustancia gris y blanca
- Sistema Ventricular y Cisternas
- Fosa craneal posterior
- Territorios vasculares
- Calcificaciones fisiológicas
- Huesos y suturas del cráneo

Patología Isquémica..... pág. 18

- Infarto cerebral agudo
- Transformación hemorrágica
- Infarto cerebral crónico
- Encefalopatía hipóxico-isquémica

Patología Hemorrágica No traumática..... pág. 23

- Hemorragia intraparenquimatosa (HIP)
- Hemorragia subaracnoidea (HSA)
- Escala de Fisher modificada

Traumatismo Craneoencefálico ..... pág. 27

- ¿Cuándo realizar una TC de cráneo?
- Hematoma epidural
- Hematoma subdural
- Hemorragia subaracnoidea traumática
- Contusiones hemorrágicas
- Fracturas de cráneo

Tumores Intracraneales ..... pág. 34

- Edema citotóxico Vs Edema vasogénico
- Tumores extraaxiales
- Tumores intraaxiales
- Metástasis cerebrales

Patología Infecciosa ..... pág. 41

- Meningitis bacteriana
- Absceso cerebral
- Empiema subdural
- Neurocisticercosis

Casos Radiológicos..... pág. 43

Generalidades

En este capítulo, hablaremos de los aspectos básicos de la tomografía (TC) que tienes que saber cómo profesional de la salud. No tocaremos nada de física cuántica, ni como el electrón hace el amor con el protón… para eso existen otros libros de 5378 páginas, que, si eres radiólogo, deberías saber del tema, pero si tu especialidad no es radiología, me conformo con que conozcas lo básico y lo que de verdad importa en la práctica diaria, vamos, no somos Albert Einstein para saberlo todo.

Este capítulo te sacara de apuros cuando algún paciente se le ocurra la brillante idea de preguntarte, ¿Doctor cómo funciona un tomógrafo?, ¿doctor por qué una TC y no una RM?, ¿Doctor me puede ocasionar cáncer una tomografía? Es que lo he leído en google… y tú, tienes que estar preparado para explicarle a tu paciente, de una manera tan sencilla y práctica, que hasta un niño de 5 años lo pueda entender.

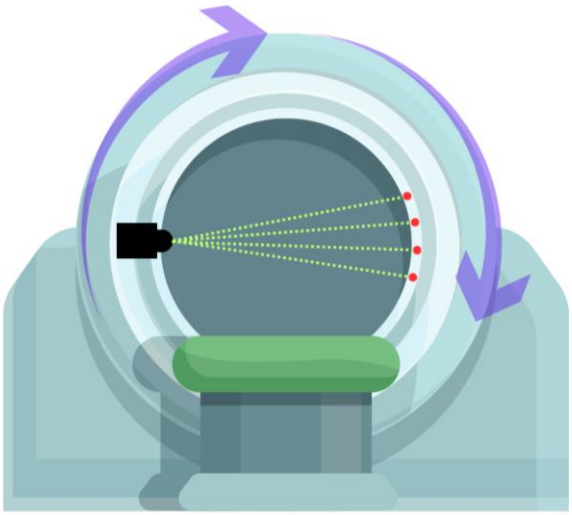


Fig. 1. Partes de un Tomógrafo. Observe el tubo de rayos X (negro) y justo en frente se encuentran los detectores (rojo), ambos insertados en el Gantry.

Cómo funciona un Tomógrafo

Lo primero que tienes que saber es que, un tomógrafo utiliza **Rayos X** (radiación ionizante), si, el mismo mecanismo con que se obtienen las radiografías, pero con algunas diferencias.

El tubo de rayos X esta insertado en un anillo gigante llamado Gantry, y al otro extremo, estarán los detectores que miden la cantidad de radiación absorbida. A medida que el Gantry gira, los haces de rayos X y los detectores van obteniendo información constantemente, es como si se tomaran muchas radiografías desde diferentes ángulos.

Toda esta información es enviada a una computadora, la cual, a través de un proceso informático de algoritmos de reconstrucción, se crean imágenes transversales (axiales) y con esta data, es posible reconstruir cortes sagitales, coronales y reconstrucciones 3D de la zona anatómica que se está estudiando, ya sean huesos, vasos sanguíneos o tejidos blandos del cuerpo.

Que significa un tomógrafo de 32, 64 o 128 cortes

Los detectores que se encuentran en el Gantry, localizados justo enfrente de la fuente de rayos X, dependiendo del equipo, pueden estar en filas de 8, 16, 32, 64 o 128 detectores.

Esto permite que, cada vez que el Gantry realice un giro completo, se obtengan 16 cortes, 32 cortes, 64 cortes, 128 cortes y en los tomógrafos de última generación, hasta 256 cortes.

¿Y en que influye esto? básicamente en el grosor de corte, el tiempo de adquisición de las imágenes y en las reconstrucciones 3D. Un tomógrafo de 128 cortes puede realizar reconstrucciones 3D de mejor calidad y en menor tiempo que un tomógrafo de 32 cortes.

TAC o TC, ¿Cuál término debo usar?

En los años 70, los primeros tomógrafos utilizaban un haz lineal con un solo detector y un mecanismo de traslación/rotación, la adquisición de una sola imagen tardaba 4.5 minutos. Solo se obtenían imágenes axiales, por lo que se utilizó el termino TAC, Tomografía **axial** computarizada.

Hoy en día, casi todos los tomógrafos son helicoidales, multidetectores, logrando realizar una tomografía de cráneo en menos de 1 minuto. Con la data obtenida se pueden realizar cortes sagitales, coronales y reconstrucciones 3D, por lo que el termino **TAC** estaría muy limitado, prefiriéndose actualmente el uso del término **TC,** tomografía computarizada.

Es solo cuestión de términos, el paciente no morirá si dices TAC o TC, importa más que sepas interpretar la TAC o la TC, como prefieras decirle. Pero si estas escribiendo un artículo o algún caso clínico para alguna revista, debes utilizar el término TC.

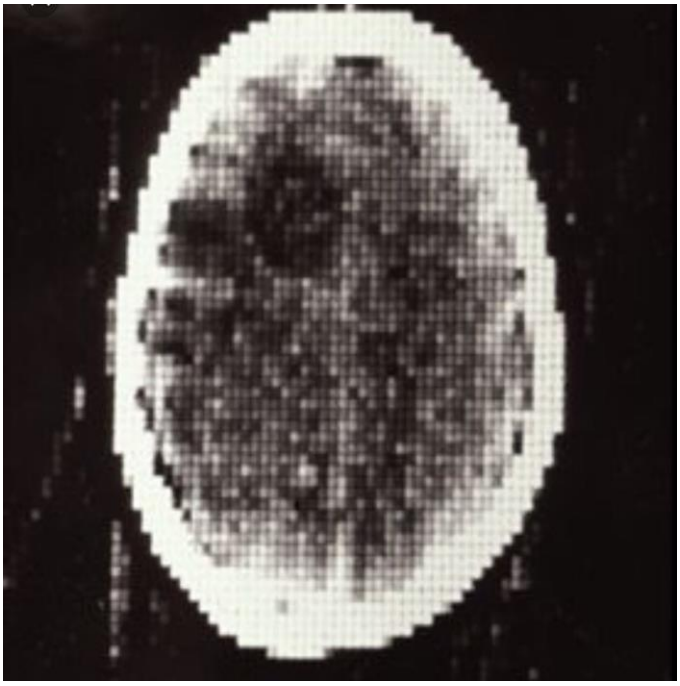


Fig. 2. Primera tomografía realizada en Londres el 1 de octubre de 1971, en una mujer con un tumor frontal.

Dato curioso, The Beatles y la Tomografía

EMI era la compañía discográfica de **The Beatles** y les había ido muy bien económicamente tras la venta de los discos de la banda.

En busca de nuevas inversiones, la compañía EMI estableció un fondo de investigación para financiar los proyectos innovadores de Hounsfield (inventor del tomógrafo). Podemos decir que, gracias a Hounsfield y al dinero proveniente de las regalías de **The Beatles** hoy existe la tomografía, ¿curioso no?

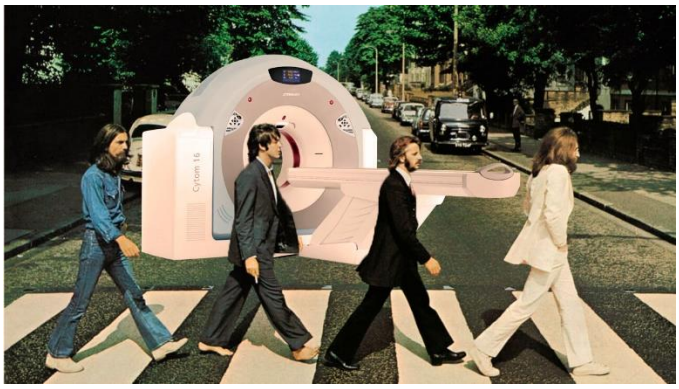


Fig. 3. The Beatles y el tomógrafo.

¿Cuánta radiación emite una tomografía?

Una persona que se realiza una tomografía, dependiendo de los órganos expuestos, recibirá ente 2 y 10 milisievert (mSv) lo que equivale de 1 a 5 años de radiación natural ambiente, lo siento, sé que he dicho anteriormente que no hablaríamos de física ni temas profundos.

Para que tengas una mejor idea, una tomografía de abdomen equivale a realizarte 500 Rx de tórax en el mismo día. Una TC de tórax equivale a 400 Rx de tórax y una TC de cráneo equivale a 115 Rx de tórax. Impresionante ¿no?

Tomografía en pacientes pediátricos

Ya aprendiste que, una TC emite entre 10 y 1.000 veces más radiación que una radiografía simple (según la parte del cuerpo irradiada). Esto es aún más peligroso en los niños, cuyo organismo es más radiosensible que el de un adulto.

Un equipo dirigido por Amy Berrington analizó a 178.000 niños tratados en el departamento de radiología de los hospitales británicos entre 1985 y 2002 y sus conclusiones señalan que, hacerse dos o tres TC de cráneo antes de los 15 años, multiplica por tres el riesgo de desarrollar un tumor cerebral. En cuanto a la leucemia, ese triple riesgo se 'alcanzó' con entre cinco y 10 tomografías acumuladas.

Este trabajo debería ser suficiente para recordar a los médicos que limiten el uso de la tomografía en niños, solo a casos estrictamente necesarios, valorando riesgo/beneficio.

Escala de Hounsfield

Una imagen tomográfica está compuesta por muchísimos tonos de grises, los cuales dependen de la densidad de cada tejido. La escala de hounsfield consiste en colocarle un número a cada tono de gris.

La escala va desde -1000 hasta +1000. Siendo los valores negativos más oscuros, lo que se denomina **Hipodenso**, y los valores más positivos se denominaran **hiperdenso**, es decir, se observaran más brillantes. En el medio de la escala vamos a tener al agua con 0 unidades hounsfield (UH).

Si empezamos desde lo más hipodenso a lo más hiperdenso, vamos a tener al aire con UH cercanas a -1000, continua la grasa con UH entre -20 a -100, luego tenemos al líquido cercano a las 0 UH. En la parte positiva de la escala comenzamos a ver las partes blandas, como el hígado, bazo, músculos con valores entre 30 y 60uh, luego tenemos al hueso con valores entre 100 y 600 UH, y en este rango también podemos encontrar a los medios de contraste. Por ultimo tenemos al metal con valores cercano a 1000 UH y lo podemos ver en algunas prótesis y marcapasos.

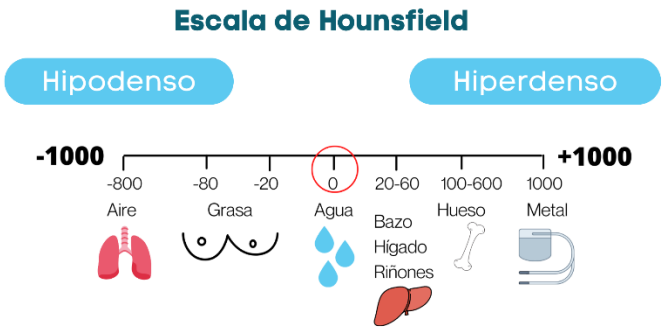


Fig. 4. Escala de hounsfield. Diferentes tonos de grises.

Unidades Hounsfield en la TC de cráneo

Sustancia blanca: tiene una densidad aproximada de entre 20 y 30 UH.

Sustancia gris: su densidad esta entre 30 y 45 UH, es decir, la observaras más brillante que la sustancia blanca.

Líquido cefalorraquídeo: como todo liquido su densidad es cercana a 0, en este caso el **LCR** suele estar entre las 8 y 15 UH.

Huesos y calcificaciones: su valor puede estar entre las 100 y 600 UH.

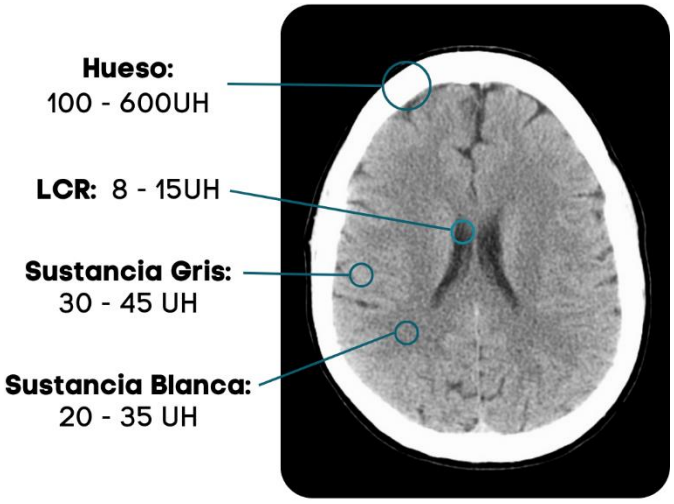


Fig. 5. Unidades Hounsfield de las principales estructuras en la TC de cráneo. Las UH se miden con una herramienta llamada Elipse en los programas de visualización

Ventanas tomográficas

Una ventana tomográfica, no es más que una modificación de los parámetros de visualización para realzar o ver mejor un grupo de estructuras en específico. Como se mencionó anteriormente, la escala de hounsfield va desde -1000 hasta +1000, es decir, tiene 2000 tonos de grises, pero hay un pequeño detalle, el ojo humano no puede diferenciar más de 30 tonos de grises, por lo que, si vemos una tomografía con los 2000 tonos de grises vamos a perder mucha información, y es aquí donde aparecen las ventanas tomográficas, donde se toma un determinado rango de unidades hounsfield que se amplifican, permitiéndonos diferenciar con detalle ciertas estructuras.

Ejemplo si queremos visualizar hueso necesitamos una ventana que tenga un centro en aproximadamente 400 UH para poder visualizar con detalle el tejido óseo, pero perderá definición los tejidos blandos. En cambio, si queremos ver parénquima pulmonar necesitaremos una ventana con un centro negativo, alrededor de -200UH.

En la TC de cráneo, básicamente se utilizan dos ventanas, **la ventana ósea** para visualizar los huesos del cráneo en busca de alguna fractura u otra patología ósea, y la **ventana de cerebro** (brain window) para evaluar todo el parénquima cerebral y las partes blandas.

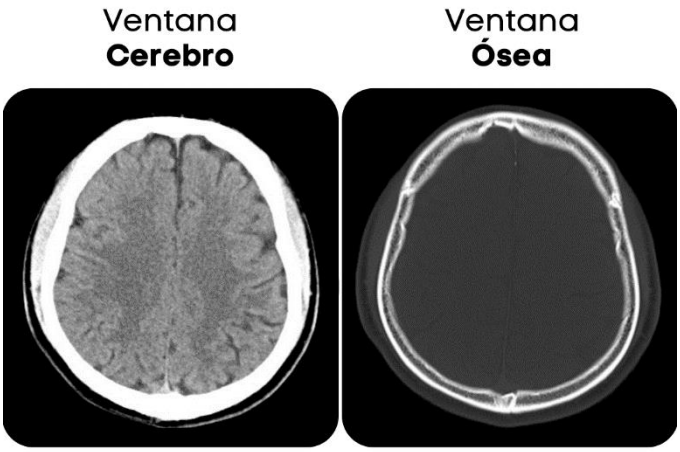


Fig. 6. Ventanas tomográficas. Observe la definición de los huesos en la ventana ósea, incluso puedes diferenciar el hueso compacto del esponjoso, pero es imposible valorar el parénquima cerebral. Al contrario, en la ventana de cerebro, observas el parénquima cerebral, pero tienes poca definición de los huesos.

Reconstrucciones Multiplanares y 3D

Toda la data recolectada por el tomógrafo, inicialmente, solo son imágenes axiales (transversales), luego, con la ayuda de computadores potentes y softwares especiales, se pueden realizar distintas reconstrucciones.

Las más básicas son las reconstrucciones en plano **sagital** y **coronal**, son de gran ayuda para orientarse y determinar la localización exacta de una lesión. Otras reconstrucciones más avanzadas son, la reconstrucción 3D de estructuras óseas, ideal para visualizar mejor las fracturas, y la reconstrucción 3D angiográfica (AngioTC), la cual dibuja todo el sistema vascular, para esta técnica se amerita contraste iv.

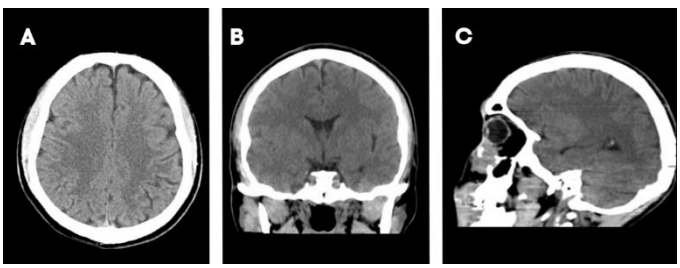


Fig. 7. Plano axial (A), Plano coronal (B), Plano sagital (C).

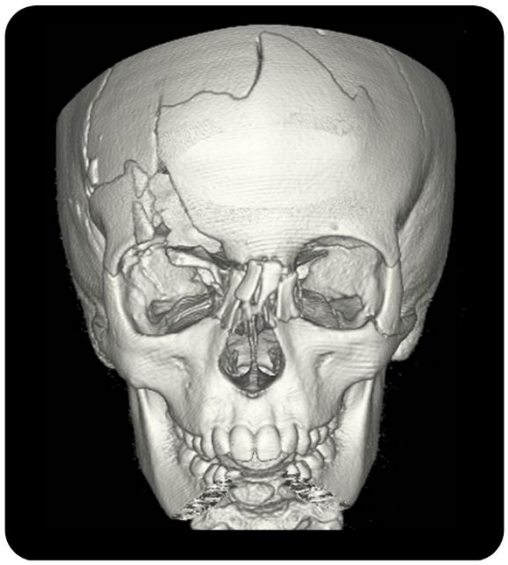


Fig. 8. Reconstrucción ósea 3D de una TC de cráneo.

Indicaciones de la TC simple de cráneo

Antes de que seas un experto analizando las TC de cráneo, debes saber primero, a que paciente se la debes solicitar, no puedes ir por la vida solicitando tomografía a todo paciente con cefalea…

Aquí te dejo las principales indicaciones para realizar una TC simple de cráneo:

Déficit neurológico agudo (sospecha de ICTUS)

Debe realizarse una TC en todo paciente que llegue a urgencias presentando algún tipo de déficit neurológico (hemiparesia, parálisis facial, afasia, etc.). con una TC puedes diagnosticar inmediatamente un ictus hemorrágico. Si la tomografía es normal, se puede tratar de un ictus isquémico en fase aguda, en los cuales no se observan cambios tomográficos en las primeras horas.

Traumatismo craneoencefálico

Todo paciente con un Glasgow <15, o con cualquier tipo de déficit neurológico después de recibir un traumatismo craneoencefálico (TCE) debe realizarse inmediatamente una tomografía de cráneo, en busca de hemorragias intra o extraaxiales, contusiones hemorrágicas, fracturas o alguna otra lesión derivada del traumatismo.

Paciente que presente fractura con hundimiento del cráneo o tenga signos de fractura de la base del cráneo, debe realizarse una TC, independientemente de su estado neurológico.

Paciente que presente amnesia retrógrada durante más de 30 minutos, debe indicarse la TC. Vomitar 2 veces o más, también es una indicación.

Cefalea

La única forma de que indiques una tomografía por cefalea es en los siguientes escenarios:

Dolor de cabeza severo de aparición brusca (el peor dolor de cabeza de la vida, dolor de cabeza en trueno). Clásicamente se ha visto como un síntoma de hemorragia subaracnoidea, también pudiera tratarse de una trombosis venosa cerebral.

Cefalea en pacientes con diagnóstico de cáncer, se le puede realizar una tomografía para descartar metástasis cerebral.

La mayoría de los pacientes con **migraña**, no presentan daño estructural y sus estudios de imagen son normales, sin embargo, si quieres estudiar más a fondo un paciente con migraña, lo recomendado es realizar una resonancia magnética cerebral.

Convulsiones

Si se trata de la primera convulsión de un paciente, se puede realizar una TC como estudio inicial y descartar la presencia de algún tumor.

En cambio, si es un paciente diagnosticado con epilepsia, y existe algún cambio en el patrón de convulsiones, lo recomendable es una resonancia cerebral.

En resumen, la TC de cráneo es muy solicitada en los servicios de urgencias por su alta sensibilidad para diagnosticar hemorragia intracraneal aguda, infarto territorial, efecto de masa por algún tumor, hernia cerebral o hidrocefalia.

La TC de cráneo se realiza con más frecuencia que la RM en situaciones agudas, de emergencia, además, la TC es superior a la RM para evaluar estructuras óseas, como fracturas de la bóveda craneal o de la base del cráneo.

¿Cuándo solicitar una TC de cráneo con contraste?

No es tan frecuente solicitar una TC con contraste en los servicios de urgencias. Casi todas las TC con contraste son solicitadas por los especialistas (neurólogos, neurocirujanos, radiólogos) en casos específicos.

El medio de contraste utilizado es el Yodo hidrosoluble por vía IV. Debes estar atento a las reacciones alérgicas/anafilácticas que se pueden presentar con distintos grados de severidad. Siempre se debe preguntar al paciente por antecedentes de reacciones alérgicas y estar preparado con lo básico para atender una reacción anafiláctica (oxigeno, esteroides iv, etc.).

El uso del contraste se basa en la alta atenuación del yodo a los rayos X (hiperdenso). En una tomografía normal, el medio de contraste, va a realzar los vasos sanguíneos, las meninges y las estructuras fuera de la barrera hematoencefálica (plexos coroideos, glándula hipófisis y pineal). La barrera hematoencefálica, en condiciones normales, impide el paso del contraste al parénquima cerebral, por lo que, no habrá realce en el parénquima cerebral tras la administración de contraste.

Cuando la barrera hematoencefálica esta alterada, ya sea por algún tumor, inflamación, infarto o infección, observaremos algunos patrones de realce tras la administración del contraste.

Entonces, básicamente se indica una TC de cráneo con contraste cuando se sospecha de algún tumor o metástasis cerebral, sospecha de alguna neuroinfección, o en alteraciones vasculares. Siempre se debe individualizar cada caso y consultarlo con tu radiólogo de confianza.

Tomografía de Cráneo normal

Para poder aprender a interpretar una TC de cráneo, debes tener conocimientos básicos de la anatomía cerebral, conocer los lóbulos cerebrales, ganglios de la base, algo de irrigación cerebral, su drenaje venoso, y el sistema ventricular. Te recomiendo que hagas un repaso de neuroanatomía con algún atlas de anatomía, de esos que tienen colores y dibujitos, ya que en una tomografía observaras lo mismo, pero en blanco y negro, y no tan bonito como en el atlas.

En este capítulo, te mostraremos cómo luce una TC de cráneo normal. Trataremos de señalarte las distintas estructuras cerebrales y como reconocerlas en la tomografía.

Orientación

Primero tienes que tener claro tus puntos cardinales, saber que es derecho y que es izquierdo, para no andar perdido.

Las imágenes tomográficas en cortes axiales, se ven como si miraras al paciente desde abajo, desde los pies hacia la cabeza, esto significa que el lado derecho del cerebro estará a tu mano izquierda. La parte anterior de la cabeza está en la parte superior de la imagen.

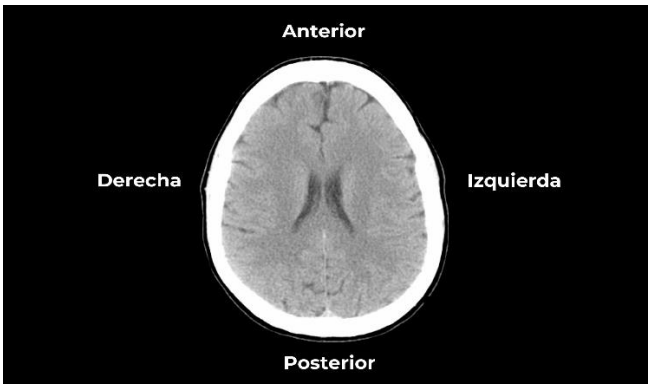


Fig. 9. Orientación en la TC de cráneo.

Diferencia entre sustancia gris y blanca

La sustancia gris se observa un poco más hiperdensa (blanca) que la sustancia blanca, y siempre se debe ver esta diferencia de densidades.

Cuando existe perdida de la diferenciación entre la sustancia gris y blanca, puede deberse a edema, como ocurre en los eventos isquémicos en fase inicial.

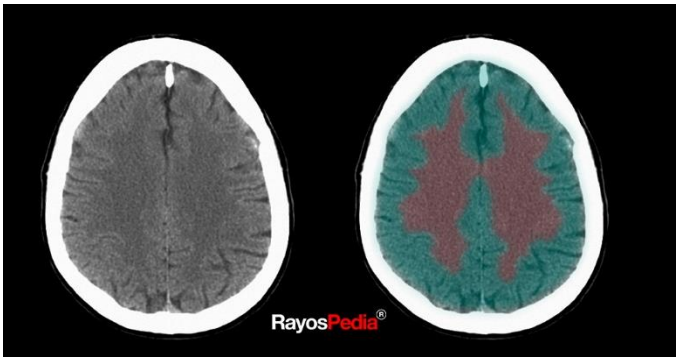


Fig. 10. Observe como la sustancia gris (verde) es un poco más hiperdensa que la sustancia blanca (rosa).

Estructuras de sustancia gris

Las estructuras compuestas por materia gris que son visibles en las imágenes tomográficas, son básicamente: la corteza, la ínsula, los ganglios basales y los talamos.

La **corteza cerebral** es una capa de sustancia gris que cubre por completo la superficie de ambos hemisferios cerebrales. Tiene un grosor aproximado de 2-4mm. La **corteza insular**, también considerada como el quinto lóbulo cerebral, está ubicada en la profundidad de la cisura de Silvio.

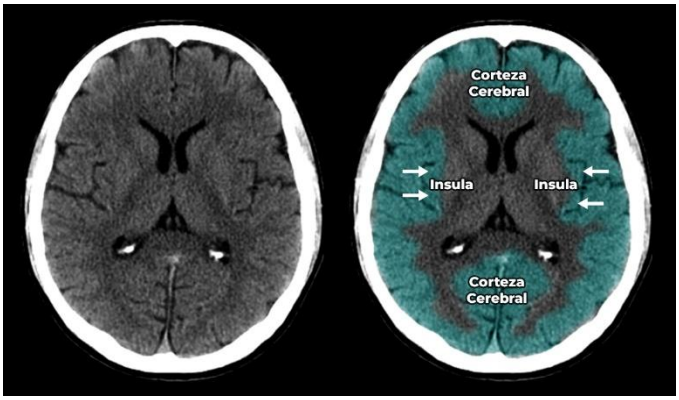


Fig. 11. Corteza cerebral.

Ganglios basales y tálamo

Los ganglios o núcleos basales se encuentran en la profundidad de la sustancia blanca. Son tres pares de núcleos: el **núcleo caudado**, el **putamen** y el **globo pálido**, estos dos últimos forman el **núcleo lenticular**.

Estos núcleos están formados de sustancia gris, lo que quiere decir que lucirán hiperdensos (más brillantes) con respecto a la sustancia blanca.

El tálamo es una masa ovoide, bilateral, igualmente formada de sustancia gris, ubicados a cada lado del tercer ventrículo.

Siempre que analices una TC, debes evaluar bien esta zona, ya que la gran mayoría de las hemorragias intracraneales ocurren a nivel de los ganglios basales, especialmente las hemorragias hipertensivas.

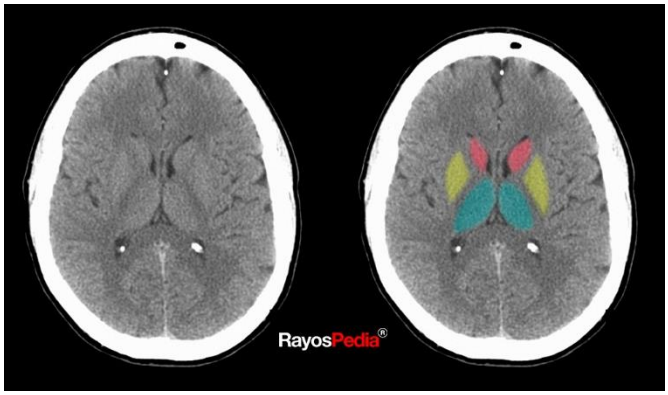


Fig. 12. Núcleo caudado (rojo), núcleo lenticular (amarillo), tálamo (azul).

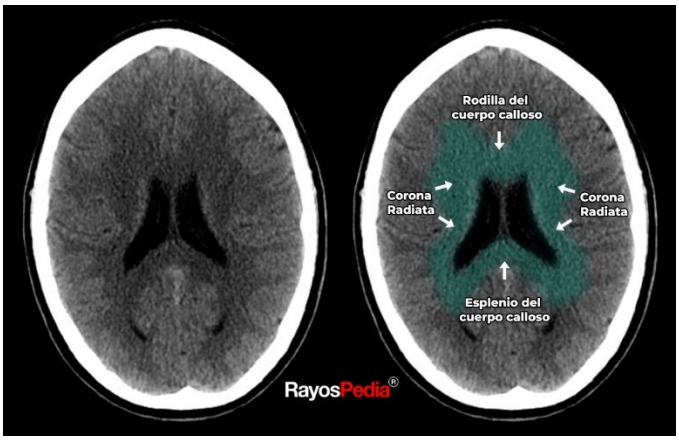


Fig. 13. Ilustración de la sustancia blanca en un corte axial superior, a nivel de los ventrículos laterales.

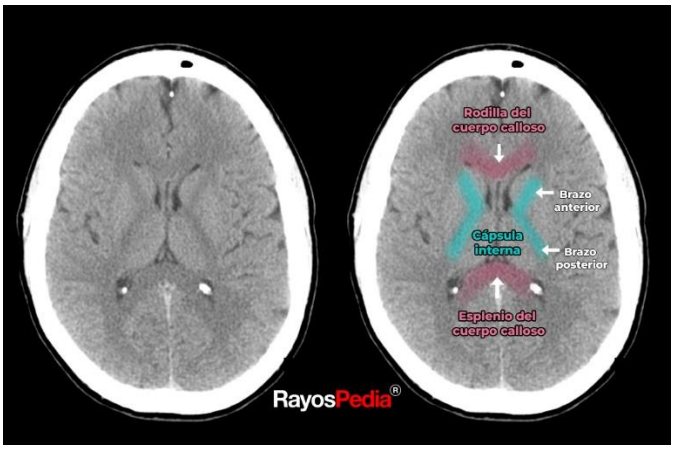


Fig. 14. Corte axial a nivel de los ganglios basales, observe la capsula interna (azul) con su brazo anterior y posterior, y el cuerpo calloso (rojo).

Estructuras de sustancia blanca

La sustancia blanca corresponde a los axones, y se encuentra en los tejidos profundos del cerebro, es decir, por debajo de la corteza (subcortical). La sustancia blanca, básicamente actúa como una red de comunicación.

Las **cápsulas internas** son tractos de sustancia blanca que se conectan con la **corona radiata** y la sustancia blanca de los hemisferios cerebrales en la parte superior y con el tronco encefálico en la parte inferior.

El **cuerpo calloso** es un gran tracto de sustancia blanca, ubicado en línea media, que conecta los dos hemisferios cerebrales. El cuerpo calloso se divide en, Rostro, rodilla, cuerpo y esplenio.

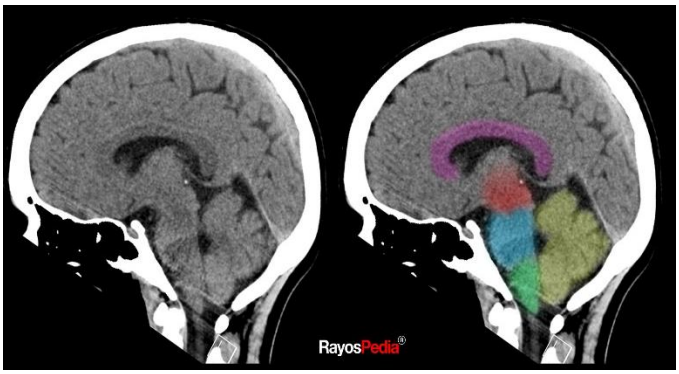


Fig. 15. Corte sagital, donde se observa el cuerpo calloso (morado), las partes que conforman el tronco encefálico: mesencéfalo (rojo); puente (azul); bulbo raquídeo (verde), también se observa el cerebelo (amarillo).

Surcos y cisuras cerebrales

Los hemisferios cerebrales normales, presentan en su superficie, invaginaciones o pliegues que ayudan a aumentar la superficie de la corteza cerebral. Estos surcos varían entre las personas, y se van acentuando a medida que la persona envejece.

La acentuación de surcos en las personas mayores de 60 años, hace referencia a la atrofia cerebral o cambios involutivos, y es parte del envejecimiento cerebral normal.

Debes familiarizarte con los surcos cerebrales normales y relacionarlos con la edad, para luego poder detectar alguna anomalía. Esto lo adquieres con la experiencia y observando muchas TC normales.

La acentuación de surcos en adultos jóvenes, puede deberse al abuso de sustancias (alcohol/drogas), antecedentes de neuroinfección o alguna enfermedad desmielinizante, como la esclerosis múltiple.

En cambio, si tienes una TC de un adulto, y no observas surcos cerebrales, debes sospechar que el paciente presente un edema cerebral difuso.

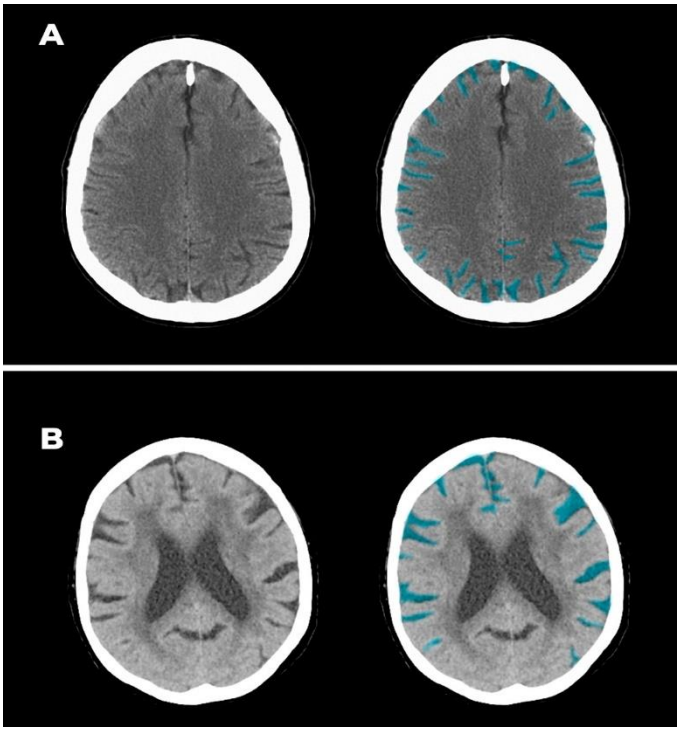


Fig. 16. Imagen A, observamos surcos cerebrales normales en un adulto joven. Imagen B, muestra acentuación de surcos en un paciente de 80 años, la atrofia cerebral condiciona también dilatación del sistema ventricular, estos son cambios involutivos, normales para la edad.

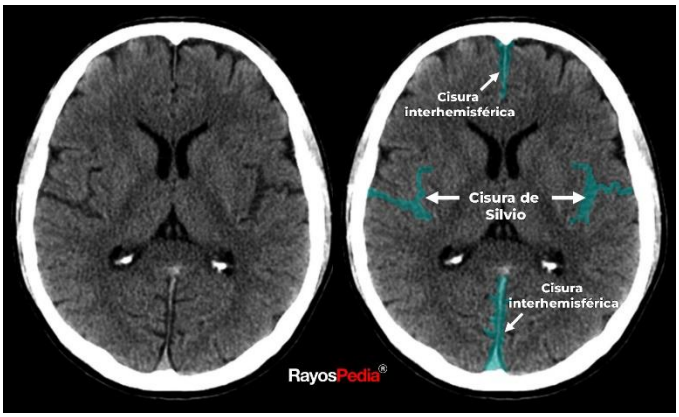


Fig. 17. Principales cisuras cerebrales.

La **cisura interhemisférica**, es una profunda hendidura que divide longitudinalmente al cerebro en dos hemisferios (el derecho y el izquierdo). La **cisura de Silvio**, es un surco inferolateral que separa el lóbulo temporal del frontal y parietal, los cuales se ubican superiores a la cisura.

Sistema Ventricular y Cisternas

El sistema ventricular está conformado por una serie de espacios y canales interconectados dentro del cerebro, los cuales contienen líquido cefalorraquídeo (LCR).

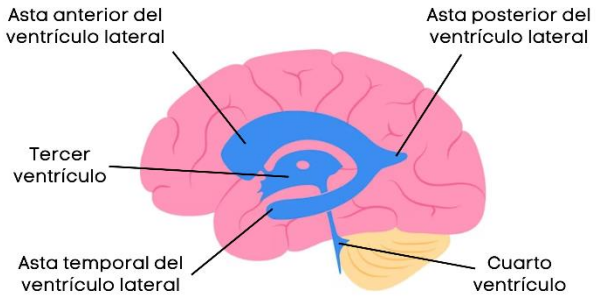


Fig. 18. Ilustración del sistema ventricular.

Los **ventrículos laterales** se encuentran a ambos lados de la línea media, son los ventrículos más grandes y constan de astas anteriores que se dirigen al lóbulo frontal, astas posteriores que se dirigen al lóbulo occipital y astas inferiores que se dirigen hacia los lóbulos temporales.

Los ventrículos laterales contienen plexos coroideos que producen LCR, los cuales casi siempre están calcificados desde temprana edad.

Los ventrículos laterales se comunican con el **tercer ventrículo** a través de pequeños orificios (foramen de Monro). El tercer ventrículo está ubicado centralmente.

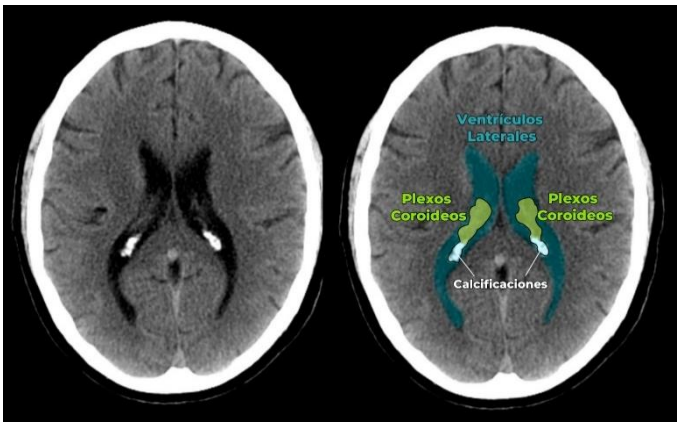


Fig. 19. Ventrículos laterales (azul), plexos coroideos calcificados (verde).

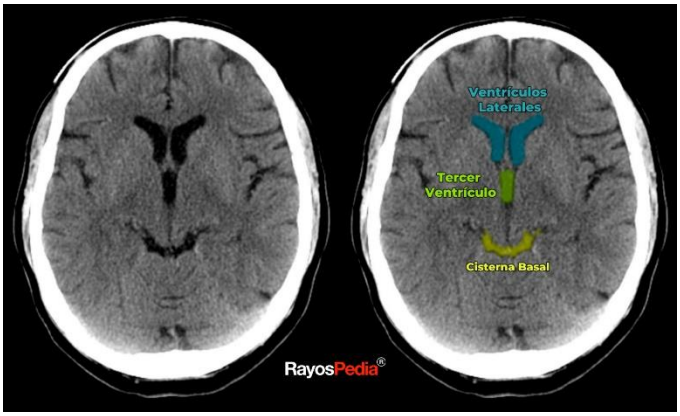


Fig. 20. Ventrículos laterales (azul), tercer ventrículo (verde), cisterna basal (amarillo).

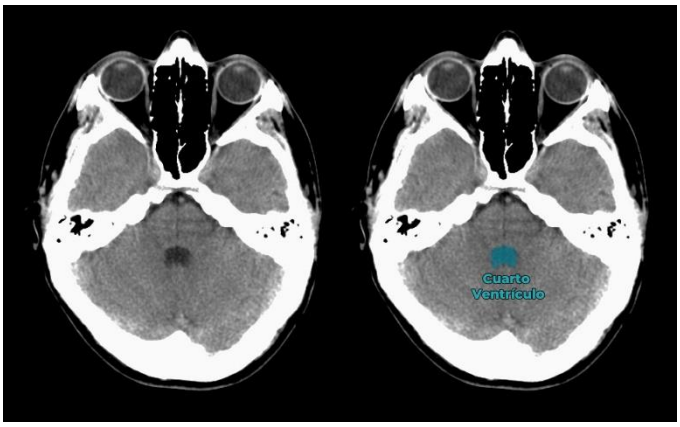


Fig. 21. Cuarto Ventrículo se localiza posterior al puente.

El **cuarto ventrículo** es el más inferior de los ventrículos cerebrales. Está ubicado posterior al puente y anterior al cerebelo.

Asimetría ventricular: la asimetría de los ventrículos laterales es un hallazgo común, habitualmente el izquierdo se observa más grande que el derecho, esto es una variante anatómica y no una alteración patológica.

Índice de Evans

Cuando observamos unos ventrículos laterales grandes, y no sabemos si es normal o existe una ventriculomegalia, el índice de Evans nos puede sacar de dudas.

Este índice se utiliza como marcador del volumen ventricular y se calcula dividiendo el diámetro máximo de las astas frontales de los ventrículos laterales entre el diámetro máximo intracraneal en el mismo corte.

0,20-0,25: Normal
0,25-0,30: Posible ventriculomegalia
>0,30: Ventriculomegalia / Hidrocefalia

Un valor >0,30 indica ventriculomegalia y puede considerarse patológico, pero no puede discriminarse la etiología por atrofia u otra entidad.

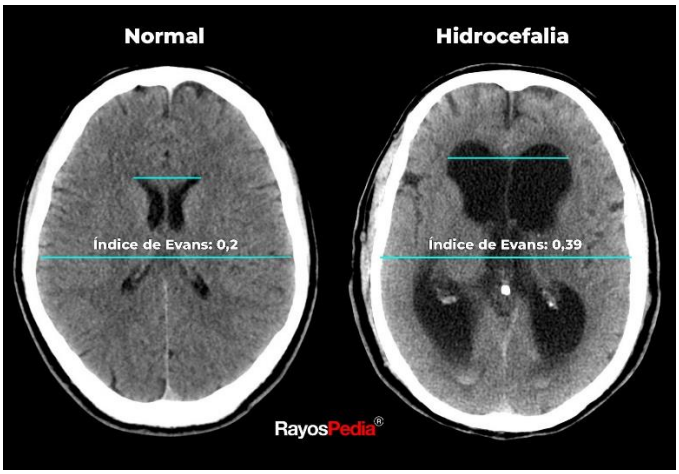


Fig. 22. Índice de Evans, normal y patológico.

Fosa craneal posterior

La fosa craneal posterior es la parte más inferior de la bóveda craneal, contiene básicamente al tronco encefálico y al cerebelo. su límite superior es el tentorio o tienda del cerebelo y su límite inferior el foramen magnum.

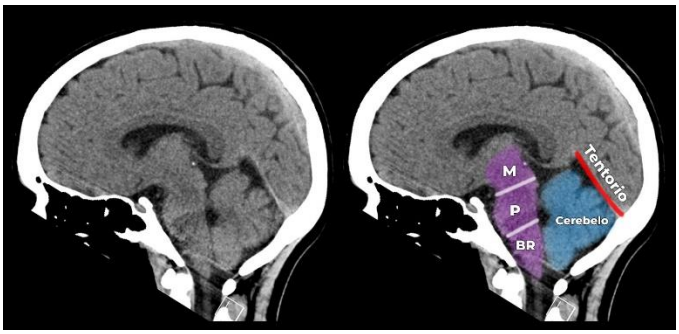


Fig. 23. Corte sagital en línea media, se observa la fosa posterior, inferior al tentorio. Mesencéfalo (M), Puente (P), Bulbo raquídeo (BR), y Cerebelo.

Seguro has escuchado que, para evaluar fosa posterior se necesita una RM, que no se puede evaluar fosa posterior con una TC. Esto era cierto hasta hace unos años atrás, porque en la fosa posterior, dado a la densidad de los peñascos y de la protuberancia occipital interna, se producían artefactos lineales que impedían visualizar esta área.

Hoy en día, con los nuevos tomógrafos se puede eliminar este artefacto realizando cortes más finos, permitiendo evaluar el cerebelo y el tronco encefálico. Sin embargo, la RM sigue siendo superior a la tomografía para evaluar la fosa craneal posterior.

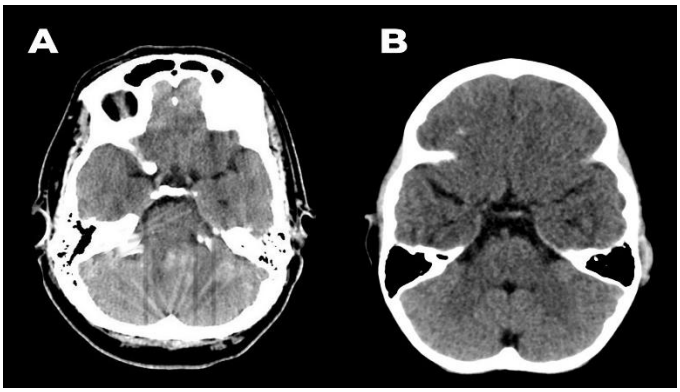


Fig. 24. Dos cortes tomográficos a nivel de fosa posterior, la primera imagen (A) muestra artefactos lineales en fosa posterior que impide su valoración, y la segunda imagen (B) es una TC sin artefacto, donde se puede evaluar el cerebelo y el tronco encefálico.

Territorios vasculares

Las arterias cerebrales no se visualizan bien en la TC simple, pero el conocimiento de los territorios vasculares de cada arteria, es útil para determinar el origen de una lesión vascular.

Las arterias cerebrales anterior, media y posterior irrigan diferentes áreas del cerebro, en una distribución predecible. Las estructuras de la fosa posterior están irrigadas básicamente por el sistema vertebro-basilar.

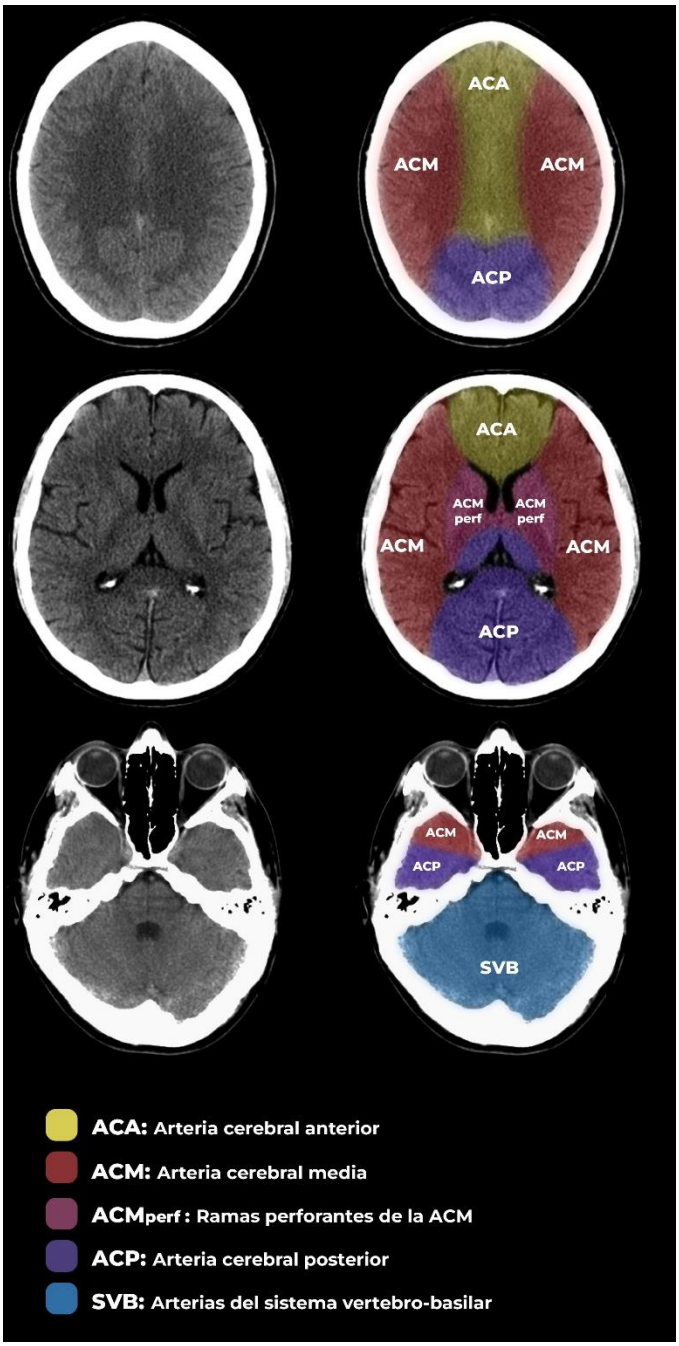


Fig. 25. Territorios vasculares cerebrales.

La arteria cerebral media, irriga la mayor parte del cerebro, posee múltiples ramas perforantes que irrigan la ínsula y la región de los ganglios basales.

Calcificaciones fisiológicas

Al evaluar una TC de cráneo, es frecuente encontrarse con calcificaciones intracraneales, las cuales se observan como focos hiperdensos (>100 UH).

Las calcificaciones intracraneales tienen una etiología amplia que comprende desde fenómenos fisiológicos relacionados con la edad, hasta diversos procesos patológicos como enfermedades hereditarias, infecciones, algunos tumores y malformaciones vasculares. Es importante que primero te familiarices con las calcificaciones no patológicas.

Plexos coroideos: Su calcificación es frecuente desde edades tempranas y llega a alcanzar una prevalencia del 80% en pacientes ancianos. La localización más frecuente es en los ventrículos laterales, pero también se pueden calcificar los plexos coroideos del tercer y cuarto ventrículo.

Fig. 26. Plexos coroideos calcificados en ventrículos laterales y en cuarto ventrículo.

Fig. 27. Glándula pineal calcificada.

Glándula pineal: está localizada en la línea media, posterior al tercer ventrículo, es muy común que esté total o parcialmente calcificada en adultos. La calcificación no debe medir más de 1 cm de diámetro.

Ganglios basales: las calcificaciones en los ganglios basales suele ser un hallazgo incidental y en la mayoría de los casos no tiene significación clínica. Es común en los pacientes de edad avanzada. Si se observa en pacientes menores de 40 años debes sospechar de algún trastorno metabólico.

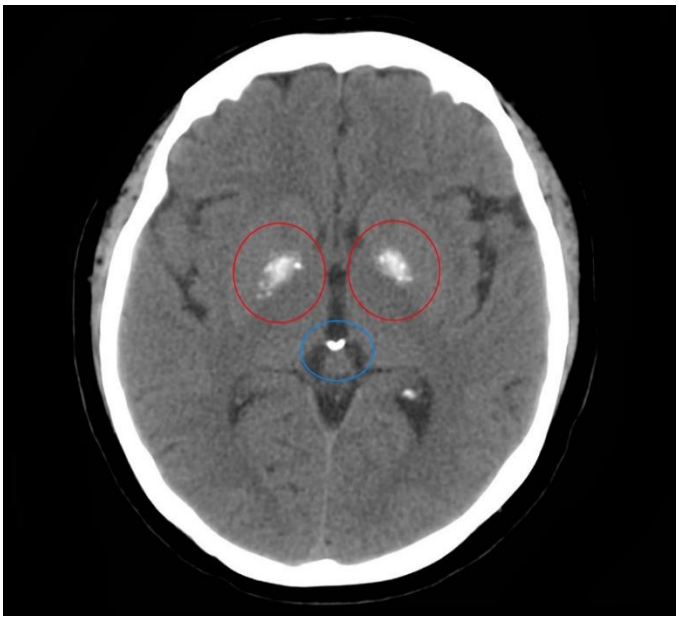


Fig. 28. Calcificaciones en ganglios basales (círculo rojo), calcificación de la glándula pineal (circulo azul).

Hoz del cerebro: las calcificaciones de la hoz del cerebro se observan como placas planas, densas, localizadas en la línea media.

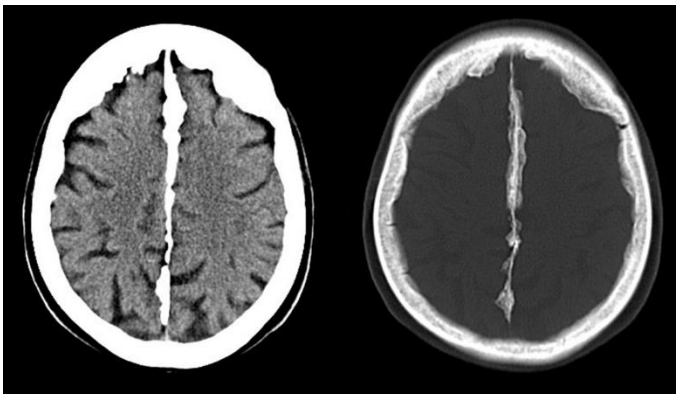


Fig. 29. Calcificación de la hoz del cerebro. Observe como se aprecia mejor en la ventana ósea.

Huesos y suturas del cráneo

Los huesos del cráneo se osifican por separado y luego, se van uniendo gradualmente, formando las principales suturas:

Sutura coronal: une el hueso frontal con los huesos parietales.

Sutura sagital: une los 2 huesos parietales en la línea media.

Sutura lambdoidea: une los huesos parietales con el hueso occipital.

Sutura escamosa: une la porción escamosa del hueso temporal con los huesos parietales.

Tienes que tener en mente estas cisuras al evaluar una TC y no confundirlas con alguna fractura. Las suturas son irregulares, a diferencia de las fracturas que suelen ser trazos rectos.

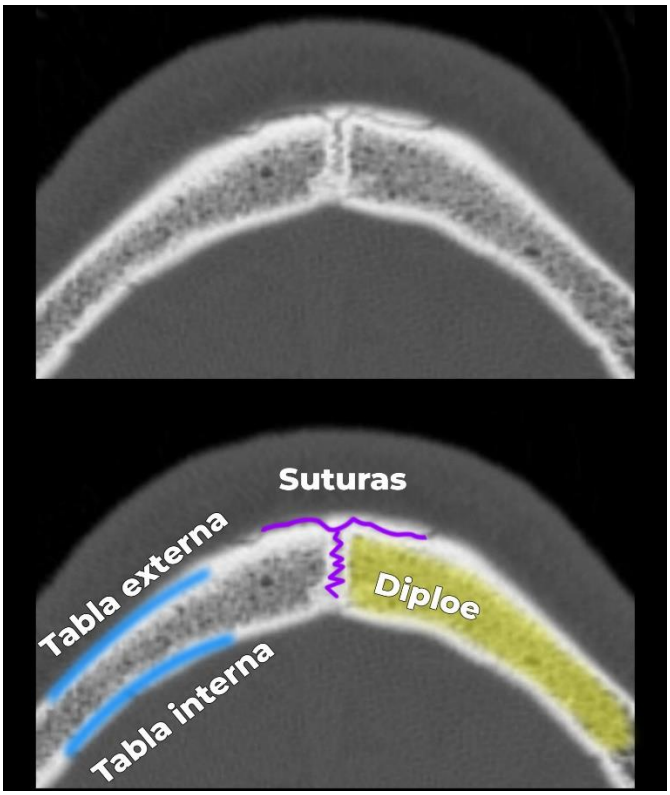


Fig. 30. Tc de cráneo en ventana ósea.

Recuerda que, al evaluar hueso, debes hacerlo en ventana ósea, obtienes mayor nitidez y puedes diferenciar el hueso compacto del diploe (hueso esponjoso).

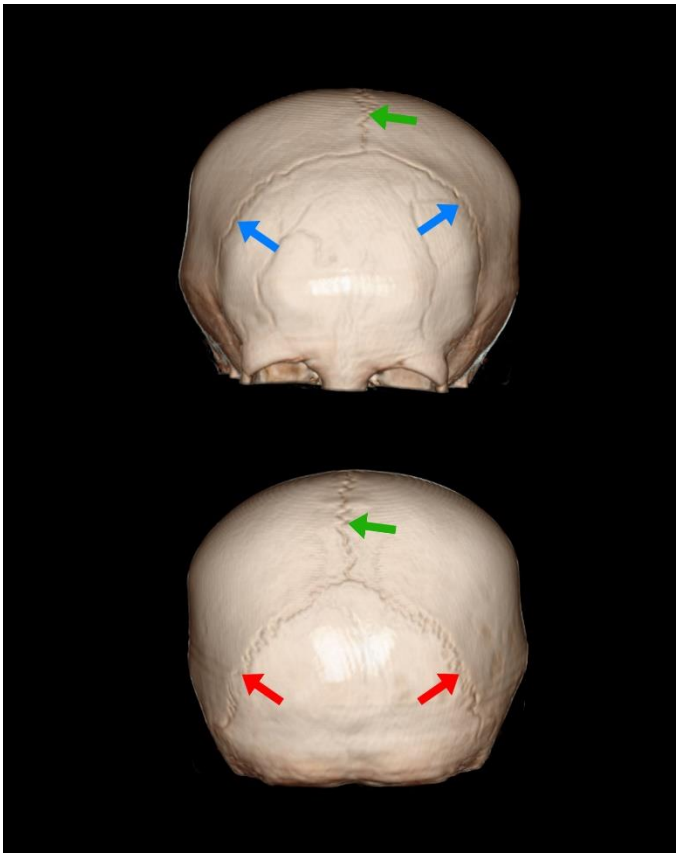


Fig. 31. Tc cráneo, Reconstrucción 3D ósea. Sutura coronal (flecha azul), Sutura sagital (flecha verde), Sutura lambdoidea (flecha roja).

Patología Isquémica

El cerebro es uno de los órganos más sensibles a la isquemia. Si se detiene completamente el flujo sanguíneo cerebral, en cuestión de minutos, el tejido cerebral muere, ya que las neuronas no almacenan energía.

Si se interrumpe el flujo sanguíneo cerebral, el paciente sufrirá un déficit neurológico agudo que, dependiendo de la zona del cerebro afectada, presentará signos y síntomas distintos (Hemiparesia, afasia, parálisis facial, etc.) esto es lo que se conoce actualmente como **ictus**.

El ictus isquémico puede tener una etiología **trombótica**, **embólica** o **hipóxica**.

La etiología **trombótica**, se debe principalmente a la ateroesclerosis, donde se forman placas de ateromas que pueden obstruir el flujo sanguíneo de forma parcial o total. La etiología **embólica** se refiere a émbolos que migran desde otra parte del cuerpo hacia los vasos cerebrales. Las causas **hipóxicas** son debida a la disminución general de la perfusión sanguínea y/o falta de oxigenación, como ocurre en los casos de ahogamiento, intoxicación por CO2, estados de hipotensión severa, ahorcamiento, etc.

En función del tiempo de inicio, podemos dividir el evento isquémico en:

Hiperagudo	< 6 hrs
Agudo	6 – 48 hrs
Subagudo	2 días – 2 semanas
Crónico	2 semanas, meses, años

Ref. Osborn's Brain.

Esta división puede variar según la literatura, pero esta es la más usada por nosotros, los radiólogos.

Estudio de imagen de primera elección

Todo paciente que llega a urgencias con algún tipo de déficit neurológico agudo y clínicamente sea diagnosticado como Ictus, debes realizarle, como primer estudio, una TC de cráneo simple.

Con la TC simple de cráneo podemos detectar rápidamente alguna hemorragia, y así diferenciar el ictus isquémico del hemorrágico, ya que el tratamiento es completamente distinto en ambos escenarios. También descartamos la presencia de algún tumor u otra lesión que este ocasionando el déficit neurológico.

Hallazgos tomográficos

Los hallazgos tomográficos en el infarto cerebral evolucionan con el tiempo. En las primeras horas de un ictus isquémico (fase hiperaguda) la tomografía puede ser normal o pueden existir algunos signos sutiles indirectos de isquemia.

Los **signos precoces** de un evento isquémico agudo, con menos de 4-6 horas de evolución son:

- Pérdida de la diferencia de densidad entre sustancia gris y sustancia blanca del área afectada.
- Borramiento de los surcos corticales y leve Compresión ventricular (consecuencia del edema cerebral).
- Atenuación del núcleo lenticular: El edema regional impide distinguir la diferente densidad entre el núcleo lenticular y la sustancia blanca regional.
- Signo del ribete insular: Perdida de la diferencia de densidad sustancia gris - blanca a nivel de la corteza insular.
- Signo de la arteria cerebral media hiperdensa: corresponde a la expresión radiológica de la presencia de un trombo intraluminal, se observa como una hiperdensidad lineal que sigue el curso del segmento M1 de la ACM.

.

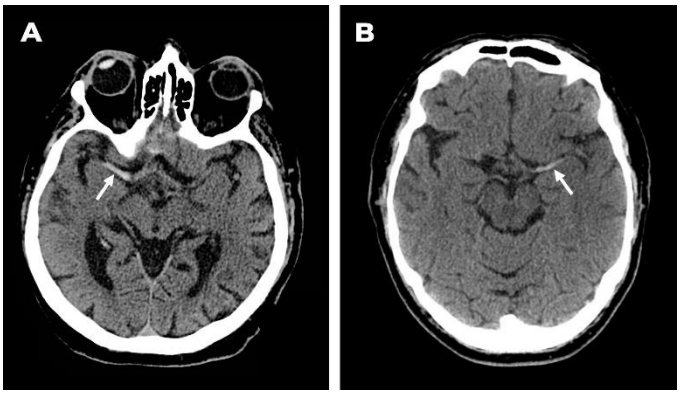


Fig. 32. TC simple de cráneo de pacientes diferentes, en ambas se observa el signo de la arteria cerebral media hiperdensa (flecha). Se observa como una imagen tubular hiperdensa, que corresponde al trombo intraluminal.

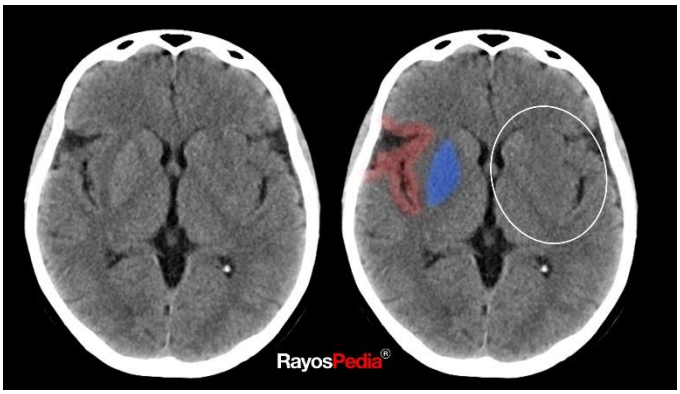


Fig. 33. En esta TC simple podemos observar dos signos precoces de un evento isquémico en el territorio de la ACM izquierda. Observe como el núcleo lenticular derecho se define fácilmente (azul), a diferencia del lado izquierdo, donde no podemos definir el núcleo lenticular (atenuación del núcleo lenticular). Igualmente podemos definir la corteza insular derecha (rojo), pero del lado izquierdo se pierde la diferenciación de la sustancia gris y blanca (signo del ribete insular)

La RM, a diferencia de la TC, tiene una sensibilidad y especificidad significativamente mayores en el diagnóstico del infarto isquémico hiperagudo, incluso en los primeros minutos del inicio de los síntomas.

Después de realizar la TC al paciente con diagnóstico clínico de ictus, y excluir la presencia de sangre, teniendo una TC normal o con signos sutiles de infarto cerebral, tienes dos opciones: la primera es realizar una RM cerebral si está disponible, y la segunda, realizar una TC control a las 24 – 48 hrs, para visualizar los cambios tomográficos y la extensión del infarto.

Recuerda que estos cambios los veremos en la zona o territorio que es irrigado por la arteria que se encuentra afectada. Ejemplo, si se ocluye la ACM (más frecuentemente afectada), veremos cambios en lóbulo parietal y a nivel de los ganglios basales. Pero si la arteria que se ocluye es la arteria cerebral posterior, observaremos los cambios tomográficos en las regiones inferiores de los lóbulos temporal, occipital y probablemente en el tálamo.

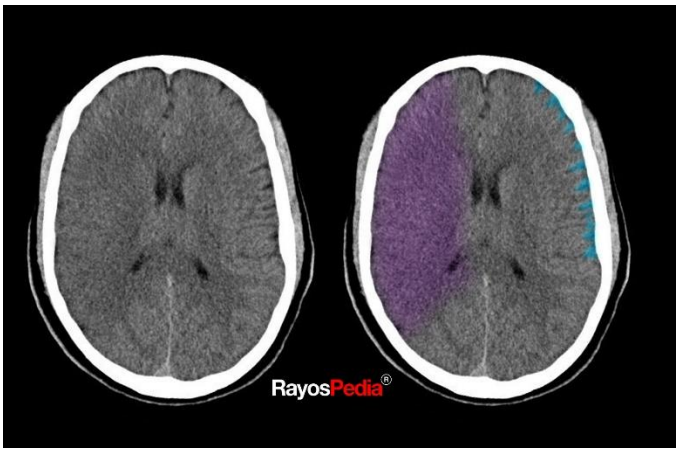


Fig. 34. Ictus isquémico hiperagudo en territorio de la ACM derecha. Observe como se pierde la diferenciación de la sustancia gris – blanca del lado derecho (morado), también se aprecia esta área más hipodensa y con borramiento de los surcos corticales regionales debido al edema. (azul: surcos corticales normales)

A medida que el tiempo avanza, aumenta el edema cerebral, haciendo que los cambios tomográficos sean más evidentes.

En el infarto cerebral, se produce un **edema de tipo citotóxico**, no entraremos en detalles fisiopatológicos, pero te lo explicaré de forma sencilla.

Al disminuir el flujo sanguíneo, las células se quedan sin energía y la bomba sodio-potasio deja de funcionar, lo que ocasiona que el sodio, y por consecuencia el agua, comiencen a acumularse dentro de las células. Como vimos en el primer capítulo, el agua está en el medio de la escala de hounsfield, por lo que a mayor cantidad de agua (edema) el tejido será más hipodenso (oscuro).

En **conclusión**, a medida que el tiempo avanza, el área infartada se volverá más hipodensa y el efecto de masa será mayor, pudiendo desplazar la línea media y comprimir los ventrículos cerebrales.

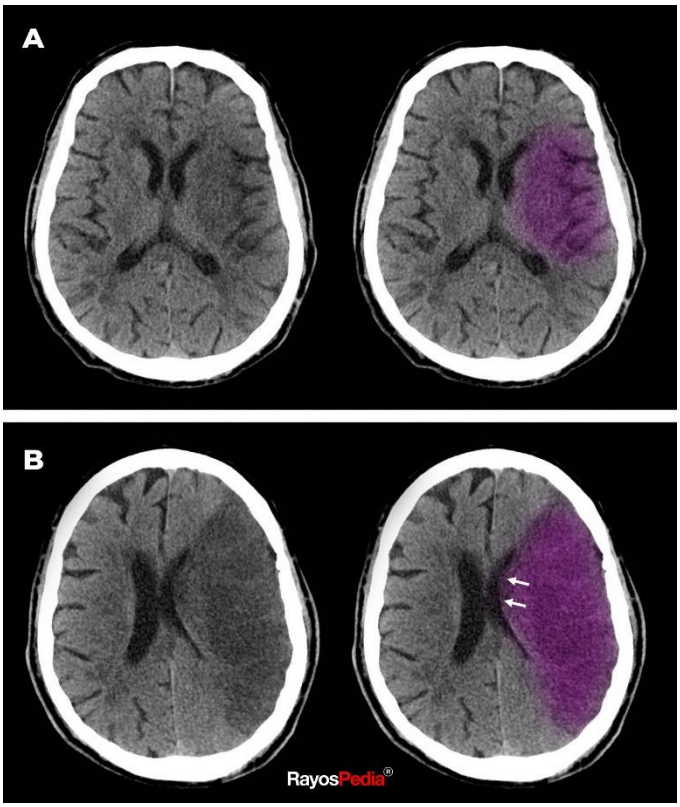


Fig. 35. Paciente de 65 años de edad, quien acude a urgencia presentando hemiparesia derecha, se le realiza inmediatamente una TC simple (imagen A) donde observamos perdida de la diferenciación entre sustancia gris y blanca, así como área de menor densidad a nivel de la ínsula y núcleo lenticular izquierdo. Se le realiza otra TC control 24 hrs después de su ingreso (imagen B) donde se observa mayor hipodensidad del área infartada, aumento del edema cerebral que condiciona borramiento de los surcos corticales y efecto de masa sobre el ventrículo lateral izquierdo. Dx: Evento isquémico agudo en el territorio de la ACM izquierda.

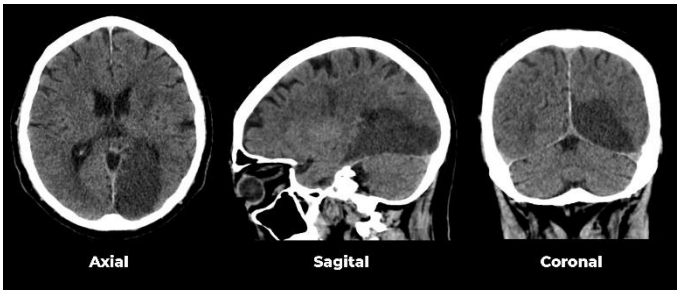


Fig. 36. Paciente que acude a urgencias presentando síntomas visuales, se le realiza una TC simple a las 6 hrs posterior a su ingreso. La TC muestra área hipodensa en lóbulo occipital izquierdo con borramiento de los surcos regionales. Dx: Ictus isquémico agudo en el territorio de la ACP izquierda.

Infarto lacunar: Comúnmente se denomina infarto lacunar a un pequeño infarto cerebral de localización profunda, provocado por la oclusión de una pequeña arteria perforante. Es frecuente en los pacientes hipertensos, debido a la microangiopatía hipertensiva.

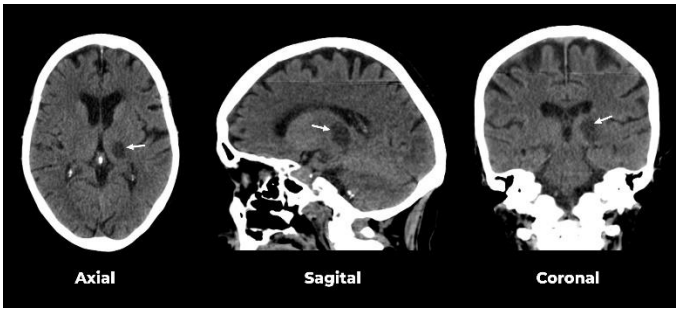


Fig. 37. Paciente que acude a urgencias presentando hemiparesia derecha. La TC mostró un foco hipodenso bien definido en tálamo izquierdo, compatible con un infarto lacunar talámico izquierdo.

Transformación hemorrágica:

Los infartos cerebrales extensos, tienen alto riesgo de transformación hemorrágica, es decir, que se desarrolle un foco hemorrágico sobre el área infartada. Esto ocurre mayormente a los 4 - 6 días posterior al inicio (fase subaguda).

La hemorragia puede ser desde pequeños focos (petequiales) hasta hemorragias de gran volumen, que generalmente ocurre en pacientes tratados con trombolisis IV.

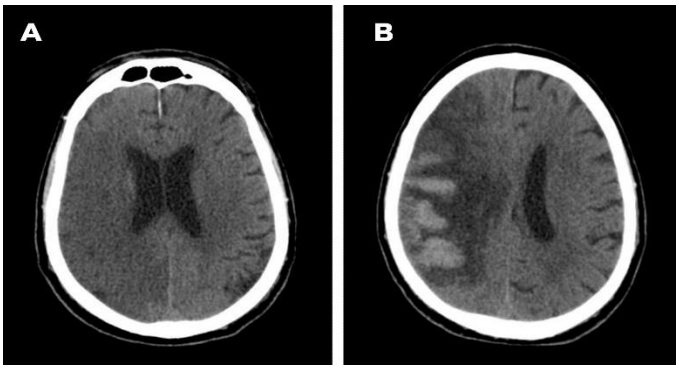


Fig. 38. En la imagen A, se puede ver un área de hipodensidad fronto-parieto-occipital derecha, con borramiento de los surcos corticales, correspondiendo a un infarto cerebral extenso en el territorio de la ACM derecha. La imagen B, es una TC del mismo paciente 9 días después, donde se observa focos hiperdensos (sangre) dentro del área infartada, compatible con transformación hemorrágica.

Ciertos factores aumentan el riesgo de transformación hemorrágica del evento isquémico, entre ellos:

- Edad avanzada.
- Infarto extenso.
- Ictus de etiología cardioembólico.
- Uso de anticoagulantes.
- Hipertensión arterial.
- Terapia trombolítica u otra recanalización.

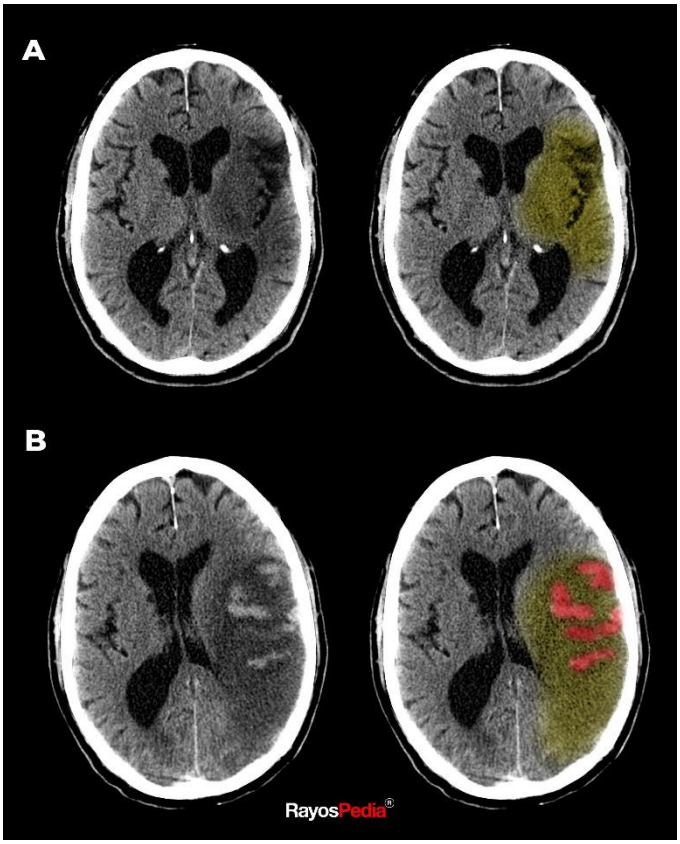


Fig. 39. Paciente de 85 años, acude por presentar Hemiplejia derecha. Se le realiza la primera TC (A) 4 horas posterior a su ingreso, donde se observó área de hipodensidad a nivel de la ínsula y ganglios basales izquierdos, compatible con un ictus isquémico hiperagudo en territorio de la ACM izquierda. Al mismo paciente se le realiza una segunda TC (B) 5 días después por empeoramiento clínico, donde se observa mayor hipodensidad del área infartada, asociándose focos hiperdensos en rango hemático en su interior, compatible con transformación hemorrágica. El efecto de masa también es mayor, desplazando la línea media hacia la derecha.

Infarto cerebral crónico (>2 semanas, meses, años):

La isquemia prolongada causa lesiones cerebrales irreversibles, el edema cerebral desaparece y comienza el proceso de gliosis.

Las zonas necróticas que no se pudieron recuperar con tratamiento, básicamente van a ser reemplazadas por líquido cefalorraquídeo (LCR), esto se conoce como **encefalomalacia**.

En la TC simple, las áreas de infarto cerebral crónico (encefalomalacia) tendrán una densidad similar a la del LCR (oscura), y dependiendo del tamaño, puede tener un efecto de masa negativo retrayendo los ventrículos hacia la lesión, es decir, al no existir parénquima cerebral que limite a los ventrículos, estos se pueden dilatar (dilatación ex vacuo).

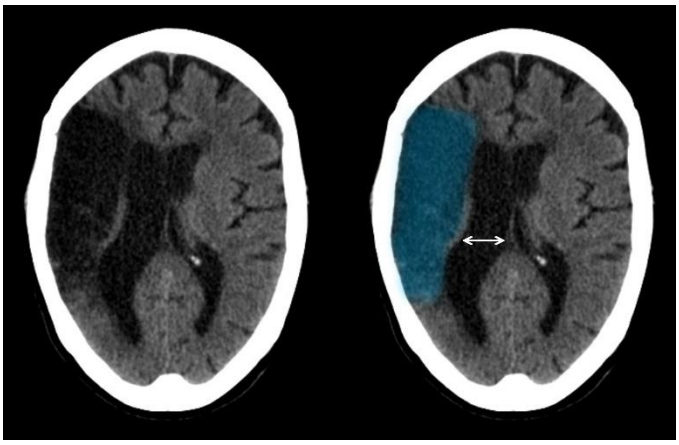


Fig. 40. Paciente masculino de 70 años de edad, con antecedente de ictus isquémico hace 2 años, en la TC se evidencia área hipodensa de similar densidad al LCR (azul), en región fronto-parietal derecha, con dilatación ex vacuo del ventrículo lateral ipsilateral (flechas). Dx: Área de encefalomalacia en el territorio de la ACM derecha tras evento isquémico antiguo.

Los **infartos lacunares crónicos**, también se observan como una pequeña área hipodensa, de similar densidad al LCR. Cuando son muy pequeños, se debe hacer el diagnóstico diferencial con espacios perivasculares prominentes.

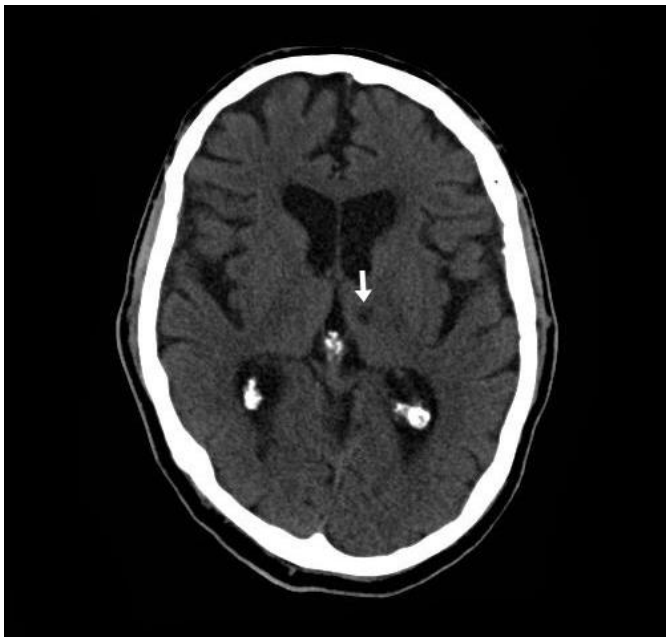


Fig. 41. Pequeña Hipodensidad en tálamo izquierdo en relación con un infarto lacunar talámico antiguo.

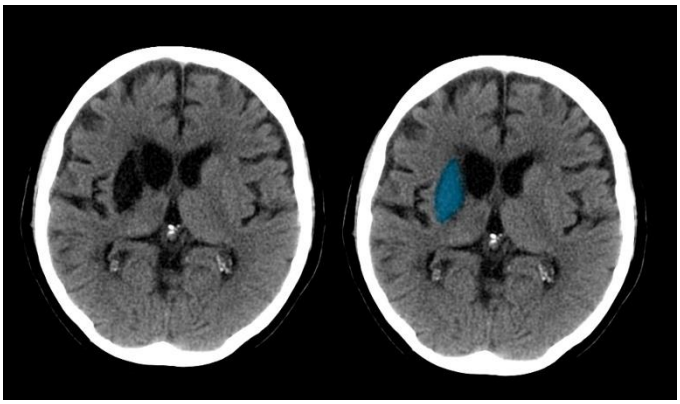


Fig. 42. Área de encefalomalacia a nivel de los ganglios basales derecho, observe la densidad similar al LCR. Dx: Ictus isquémico crónico en territorio de ACM derecha.

Encefalopatía hipóxico-isquémica

Las lesiones hipóxico-isquémicas globales, incluyen todas aquellas patologías o situaciones que llevan a una disminución global del flujo sanguíneo cerebral, o una disminución en la concentración de oxígeno en la sangre por tiempo prolongado.

Las causas más comunes de estas lesiones son: el ahogamiento, asfixia, paro cardiorrespiratorio con reanimación prolongada, intoxicación con monóxido de carbono, entre otras.

La sustancia gris (corteza cerebral y ganglios basales) es la más susceptible a la lesión hipóxico-isquémica, debido a su alta demanda metabólica de oxígeno y glucosa.

Hallazgos tomográficos

- Edema cerebral difuso (borramiento de surcos corticales).
- Disminución de la densidad de la sustancia gris (corteza cerebral y ganglios basales) se observa como una inversión de densidad, la sustancia gris se mostrará más hipodensa que la sustancia blanca.
- Áreas parcheadas de hipodensidad en la corteza cerebral y ganglios basales.
- Puede presentarse solo con hipodensidad de los ganglios basales.

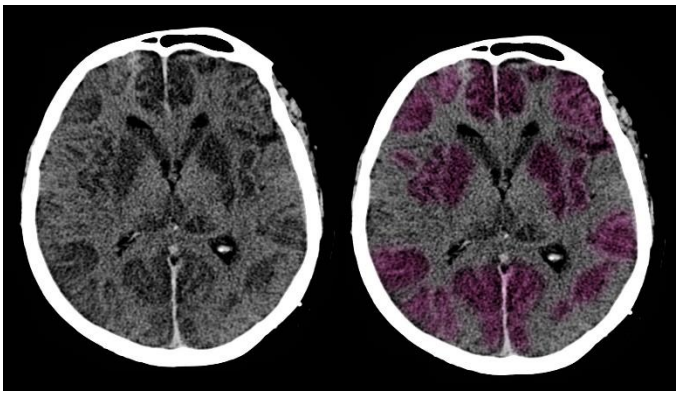


Fig. 43. Paciente que sufrió parada cardiorrespiratoria con reanimación por 30 minutos. Se observar múltiples áreas de hipodensidad que afecta predominantemente a la sustancia gris, tanto a la corteza cerebral como a los ganglios basales. Esta imagen corresponde a una lesión hipóxico-isquémica severa.

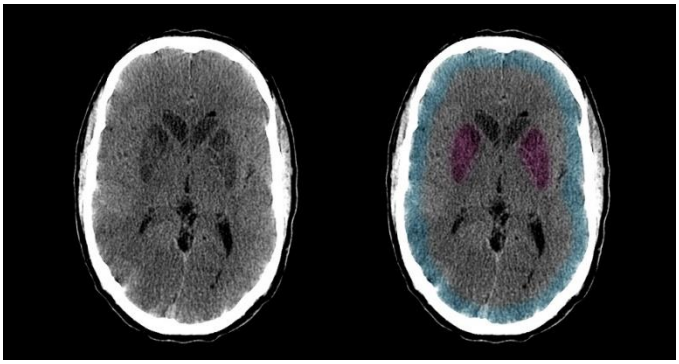


Fig. 44. Paciente encontrado inconsciente dentro de su coche encendido (intoxicación por CO). La TC muestra áreas de hipodensidad en los ganglios basales (morado) también existe edema cerebral difuso con borramiento de surcos corticales (azul).

Patología Hemorrágica No traumática

En este capítulo estudiaremos las hemorragias intracraneales no traumáticas, específicamente la hemorragia intraparenquimatosa (HIP) y la hemorragia subaracnoidea (HSA), digo no traumática porque estas mismas hemorragias pueden ser ocasionadas por un traumatismo craneoencefálico, como lo veremos en el siguiente capítulo. Las hemorragias intracraneales no traumáticas (espontaneas) comúnmente le denominan **ictus hemorrágico**.

La tomografía sigue siendo el estudio de elección para detectar o descartar hemorragias intracraneales, por ser un estudio ampliamente asequible, rápido y con una alta sensibilidad y especificad para detectar contenido hemático.

La **sangre aguda** presenta una densidad de 50 – 70 UH, es decir, la vamos a ver hiperdensa (blanca) con respecto al parénquima cerebral.

A medida que pasa el tiempo, el hematoma va disminuyendo de densidad lentamente, hasta hacerse isodenso (densidad similar al parénquima cerebral) aproximadamente a los 30 días. Después del mes, seguirá disminuyendo de densidad hasta quedar como una cicatriz hipodensa o en algunos casos como pequeñas calcificaciones.

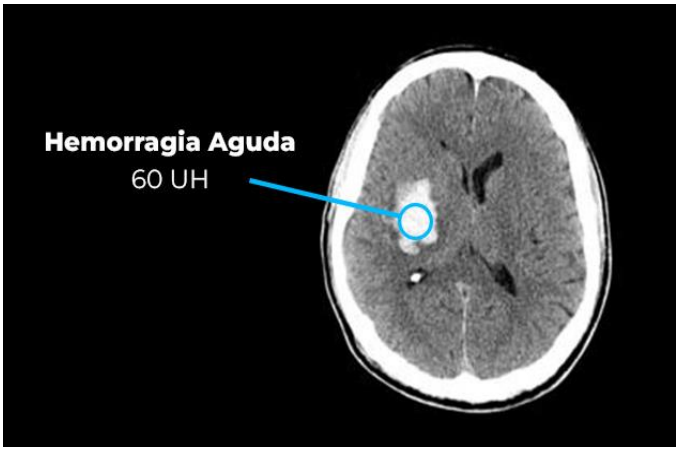


Fig. 45. La sangre aguda en tomografía se observa hiperdensa (50 – 70 UH).

Hemorragia Intraparenquimatosa

El sangrado ocurre en el interior del parenquima cerebral (intraaxial) como consecuencia de diversas causas, entre las mas comunes resaltan: la hipertensión arterial, la angiopatía amiloide y las malformaciones vasculares.

Las **hemorragias hipertensivas** ocurren principalmente en los ganglios basales (80%), tronco y cerebelo (20%).

La angiopatía amiloide afecta a pacientes de edad avanzada, no hipertensos, y las hemorragias suelen localizarse en los lobulos cerebrales.

Las hemorragias ocasionadas por malformaciones vasculares, pueden ocurrir en cualquier lugar del cerebro y a cualquier edad.

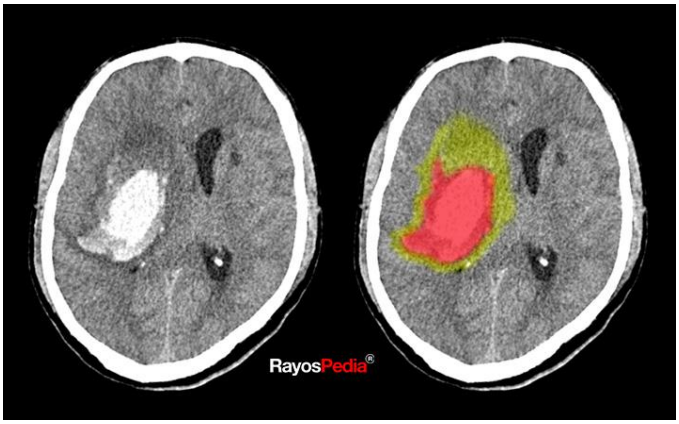


Fig. 46. Paciente que acude a urgencias por presentar hemiparesia izquierda. La TC mostró un gran hematoma intraparenquimatoso (rojo) con edema perilesional (amarillo) que ejerce efecto de masa, colapsando el ventrículo lateral derecho y desplazando la línea media hacia la izquierda.

Cuando los hematomas intraparenquimatosos (HIP) son de gran tamaño y se ubican cerca del sistema ventricular, la sangre puede extenderse a los ventriculos cerebrales, lo que se conoce como **hemorragia intraventricular**.

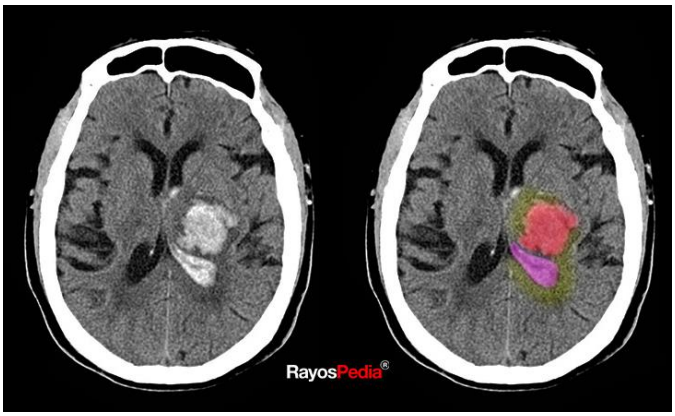


Fig. 47. Esta TC simple, muestra un HIP (rojo) a nivel de los ganglios basales izquierdos, con leve edema perilesional (amarillo) existe extensión del hematoma al ventrículo lateral izquierdo (hemorragia intraventricular). Por la localización del HIP podemos inferir que la etiología fue hipertensiva.

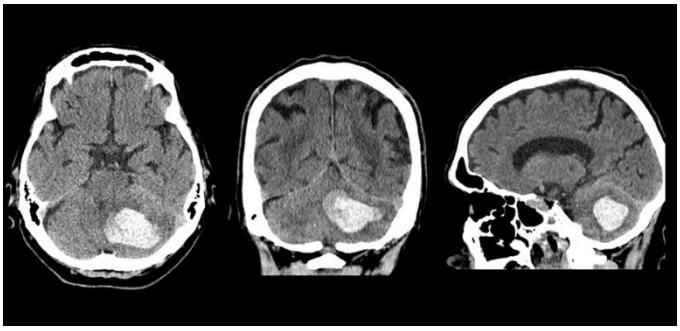


Fig. 48. Paciente de 70 años, sin antecedentes de HTA, quien es llevado a urgencias por presentar ataxia y alteración del estado de conciencia. En la tomografía se evidencia una lesión hiperdensa en rango hemático, redondeada, con leve edema perilesional, localizada en el hemisferio cerebeloso izquierdo. Dx: HIP cerebeloso izquierdo por probable angiopatía amiloide.

Cálculo del volumen del hematoma cerebral

Para estimar el volumen del HIP, se puede usar **la regla de A x B x C / 2** básicamente consiste en multiplicar los tres diámetros principales del hematoma (longitud, anchura y grosor o altura) y luego dividirlo entre 2, el resultado será el volumen del hematoma en centímetros cúbicos.

En el corte axial puedes obtener los primeros dos diámetros, debes utilizar el corte donde el hematoma tiene el mayor diámetro. El tercer diámetro que es la altura o grosor, lo puedes obtener en el corte sagital o coronal, luego de multiplicar estos tres diámetros debes dividir el resultado entre 2.

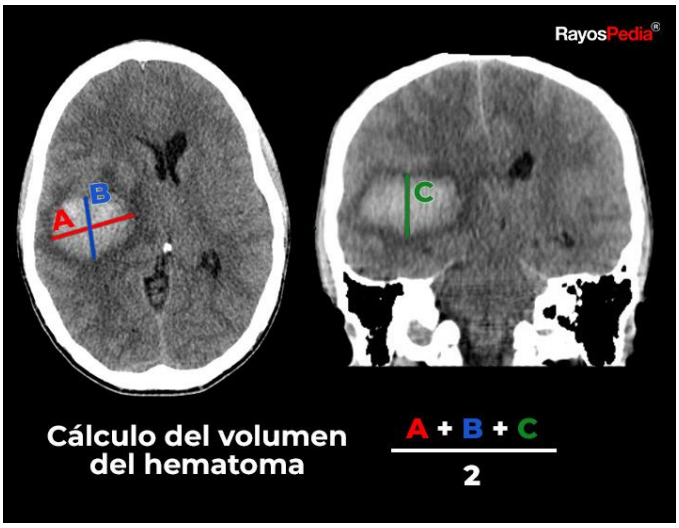


Fig. 49. Cálculo del volumen del HIP, según la regla ABC/2.

Al comenzar el sangrado, el hematoma que se esta formando va a tener una densidad de entre 50 – 60 UH. Durante las primeras horas, al producirse la retracción del coágulo y concentración de los glóbulos rojos, se observa un aumento de la densidad (70-90 UH), para luego ir disminuyendo su densidad lentamente con el pasar de los dias.

Los hematomas cerebrales cronicos (>6 sem) en la mayoria de los casos, se observan como un area de encefalomalacia, con densidad igual al LCR, otros pueden quedar como una lesion en ranura (slit-like), y otro pequeño porcentaje, desarrolla pequeñas calcificaciones.

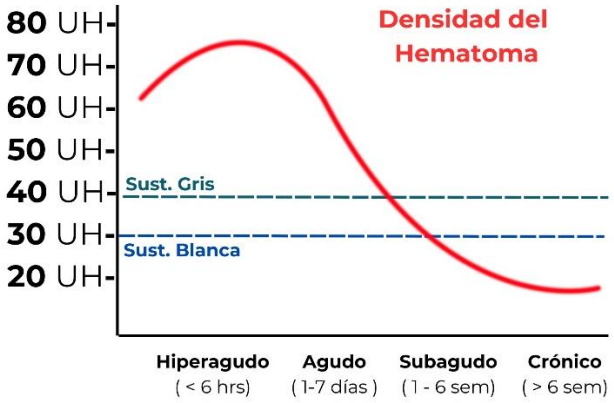


Fig. 50. Densidad del hematoma según el tiempo de evolución.

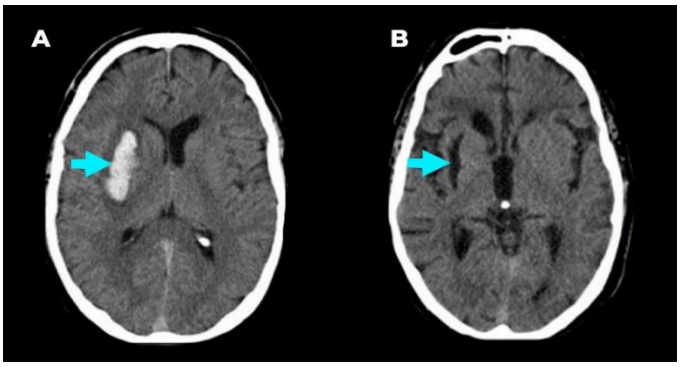


Fig. 51. La imagen A muestra un HIP agudo a nivel de ganglios basales derecho. La imagen B, observamos una lesión en ranura, de densidad similar al LCR, que corresponde al mismo hematoma 2 meses después.

Hemorragia Subaracnoidea (HSA)

La hemorragia subaracnoidea, se refiere a la acumulación de sangre en el espacio subaracnoideo, el cual normalmente contiene LCR, esto quiere decir que la sangre la podremos ver en los surcos cerebrales, cisura de Silvio, cisternas basales, e incluso en el sistema ventricular.

La causa más frecuente de HSA es de origen traumático, entre las causas no traumáticas (espontaneas) la más común es la rotura de aneurismas saculares (85%), seguido de hemorragia perimesencefálica, malformaciones arteriovenosas, angiopatía amiloide, entre otras.

Ya sabemos que la sangre en TC es hiperdensa (blanca), en la HSA veremos que los espacios subaracnoideos, que deberían contener solo LCR y lucir Hipodensos (negro), ahora lucirán hiperdensos (blancos) debido a la acumulación de sangre.

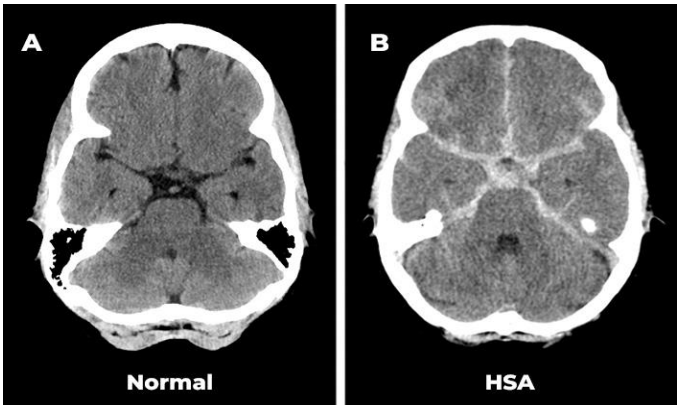


Fig. 52. La imagen B se trata de una HSA, observe el contenido hiperdenso (sangre) en la cisternas y cisuras. La imagen A corresponde a una TC normal, observe como las cisternas y cisuras solo contienen LCR.

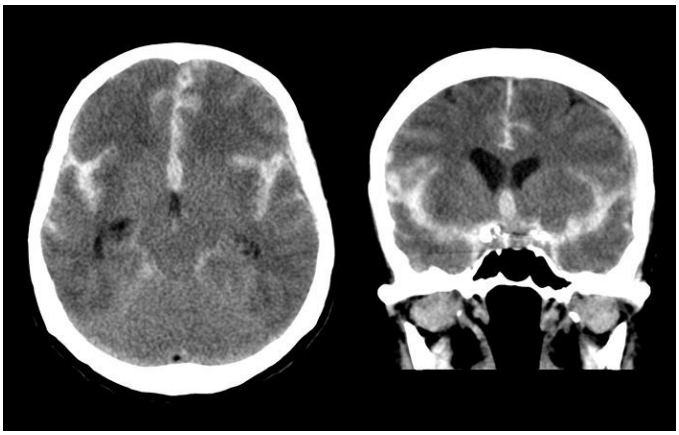


Fig. 53. Paciente de 80 años, quien ingresa por presentar fuerte cefalea y desorientación. La TC simple, mostró contenido hiperdenso (sangre) en cisura interhemisférica, cisuras de Silvio y cisternas basales. Dx: Hemorragia subaracnoidea.

La HSA es una patología con una elevada morbimortalidad, ya que un alto porcentaje de pacientes (10-15%) fallecen antes de llegar a urgencias, otros (15%) fallecen en las 4 semanas siguientes, y de los que sobreviven aproximadamente el 50% tienen secuelas neurológicas.

Escala de Fisher modificada

La escala de Fisher se utiliza para clasificar la HSA en la TC simple de cráneo. Sirve para predecir el riesgo de vasoespasmo cerebral y, por tanto, la gravedad y pronostico del paciente.

La escala de Fisher modificada cuenta con 4 grados, y el riesgo de desarrollar vasoespasmo cerebral aumenta progresivamente con cada grado.

Grado 0: ausencia de sangrado subaracnoideo e intraventricular.

Grado I: sangrado subaracnoideo fino sin formación de coágulos y sin hemorragia intraventricular. El riesgo de vasoespasmo sintomático es del 24%.

Grado II: sangrado subaracnoideo fino sin formación de coágulos, con sangrado intraventricular. El riesgo de vasoespasmo sintomático es del 33%.

Grado III: sangrado subaracnoideo grueso con formación de coágulos, sin sangrado intraventricular. El riesgo de vasoespasmo sintomático es del 33%.

Grado IV: sangrado subaracnoideo grueso con formación de coágulos y hemorragia intraventricular. El riesgo de vasoespasmo sintomático es del 40%.

Escala de Fisher modificada

Grado	HSA	HIV
0	Ausente	Ausente
1	Fina	Ausente
2	Fina	Presente
3	Gruesa	Ausente
4	Gruesa	Presente

HSA: Hemorragia Subaracnoidea
HIV: Hemorragia Intraventricular

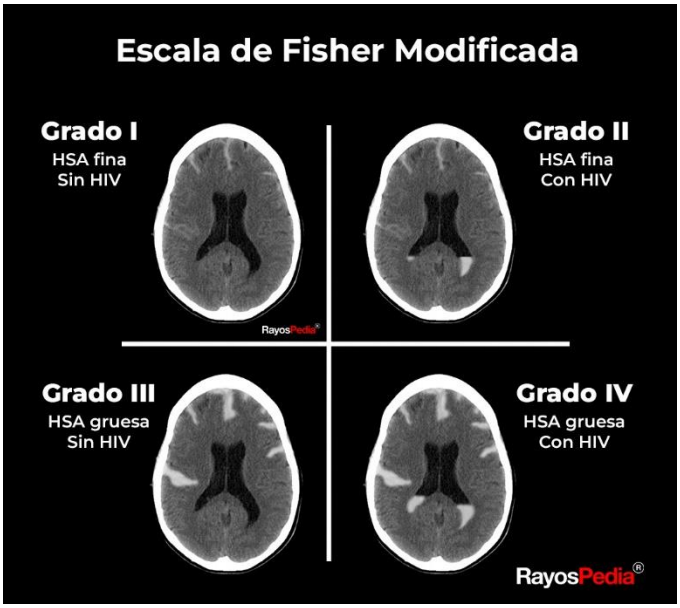


Fig. 54. Escala de Fisher modificada con ejemplos tomográficos.

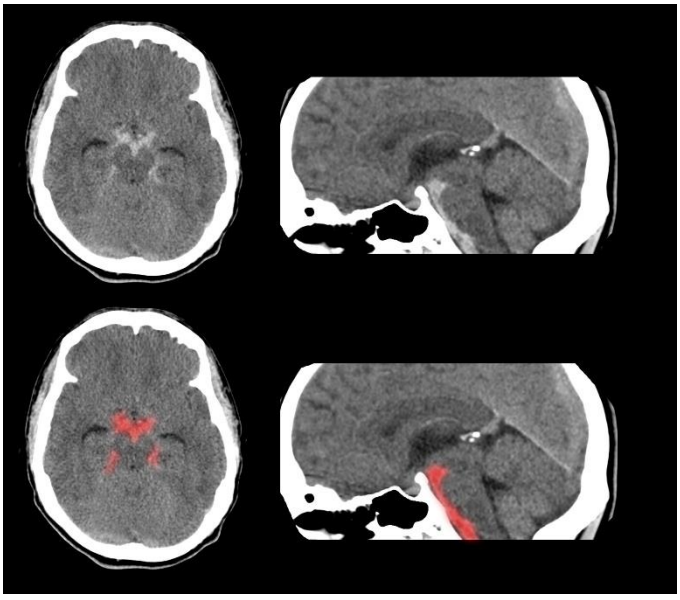


Fig. 55. Paciente joven que ingresa por presentar cefalea de aparición brusca y rigidez de cuello. La TC muestra contenido hemático en las cisternas perimesencefálicas y prepontinas. Dx: HSA perimesencefálica.

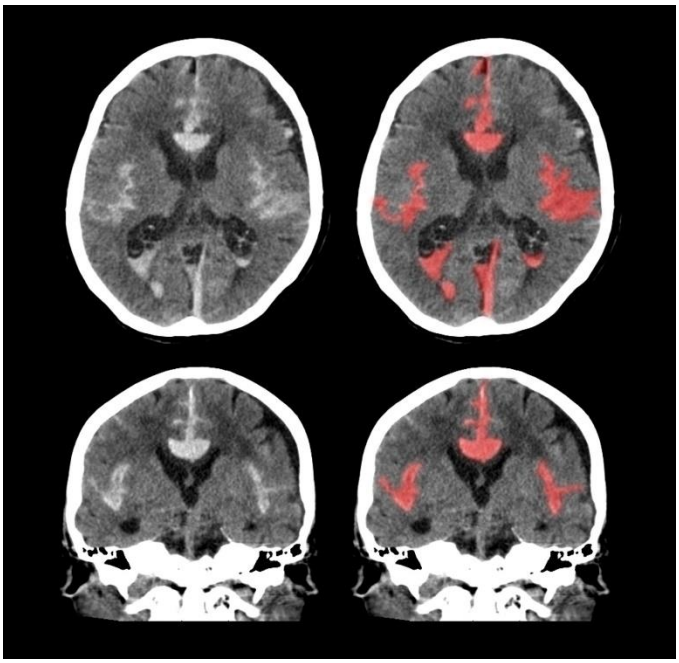


Fig. 56. TC sin contraste en corte axial y coronal, donde se aprecia gran contenido hemático en cisura interhemisférica y ambas cisuras de Silvio con extensión a ventrículos laterales, compatible con HSA Fisher IV.

Traumatismo Craneoencefálico

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es el motivo más frecuente por el que se indican las tomografías de cráneo.

¿A cuál paciente le realizamos una TC simple?

Todo paciente con un Glasgow <15, o con cualquier tipo de déficit neurológico después de sufrir un TCE, debe realizarse una tomografía de cráneo.

Paciente que presente fractura con hundimiento del cráneo o tenga signos de fractura de la base del cráneo, debe realizarse una TC, independientemente de su estado neurológico.

Paciente que presente Amnesia retrógrada durante más de 30 minutos, debe indicarse la TC. Vomitar 2 veces o más, también es una indicación.

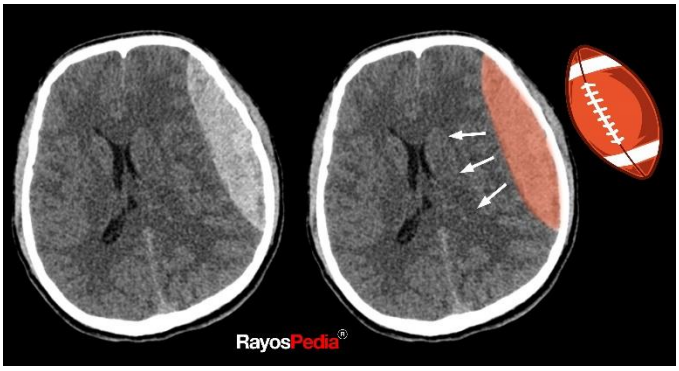


Fig. 57. Hematoma epidural izquierdo. Esta TC la podemos describir como: una imagen extraaxial, hiperdensa en rango hemático, de forma biconvexa, localizada en región parieto-temporal izquierda, la cual ejerce efecto de masa sobre el parénquima cerebral desplazando la línea media hacia la derecha.

Las lesiones más comunes, como consecuencia directa del impacto mecánico son:

- Hematoma epidural / subdural / subgaleal
- Hemorragia subaracnoidea traumática
- Contusiones cerebrales
- Fracturas craneales
- Lesión axonal difusa

Hematoma Epidural

El hematoma epidural es una acumulación de sangre entre el hueso craneal y la capa externa de la duramadre, la fuente del sangrado suele ser por la rotura de una arteria meníngea y en la mayoría de los casos se asocia a una fractura del cráneo.

Los hematomas epidurales generalmente son unilaterales, no cruza las suturas y el mayor porcentaje ocurren en la región temporo-parietal (60%), seguido de la región frontal (20%) y occipital (20%),

En la tomografía, el hematoma epidural se observa como una lesión periférica, hiperdensa (blanca) de forma biconvexa (forma de balón de futbol americano) y que, dependiendo de su tamaño, ejercerá efecto de masa desplazando la línea media.

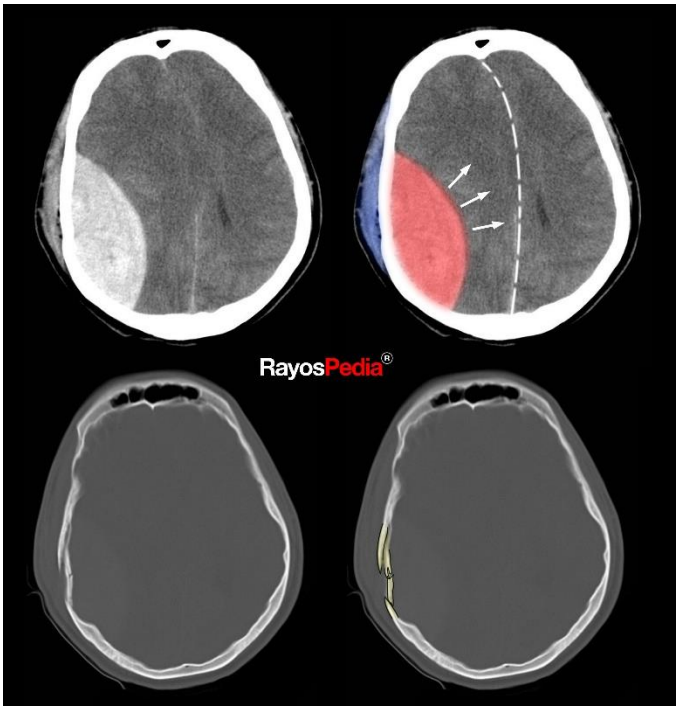


Fig. 58. Gran colección hemática extraaxial (rojo), de forma biconvexa, la cual ejerce efecto de masa desplazando la línea media y comprimiendo los ventrículos laterales. también existe hematoma subgaleal derecho (azul). En la ventana ósea, se puede observar fractura conminuta y hundida adyacente al hematoma epidural.

El hematoma epidural es una emergencia neuroquirúrgica, debido a que puede tener un crecimiento rápido, por ser un sangrado arterial, y ejercer un efecto de masa importante, pudiendo ocasionar herniaciones cerebrales.

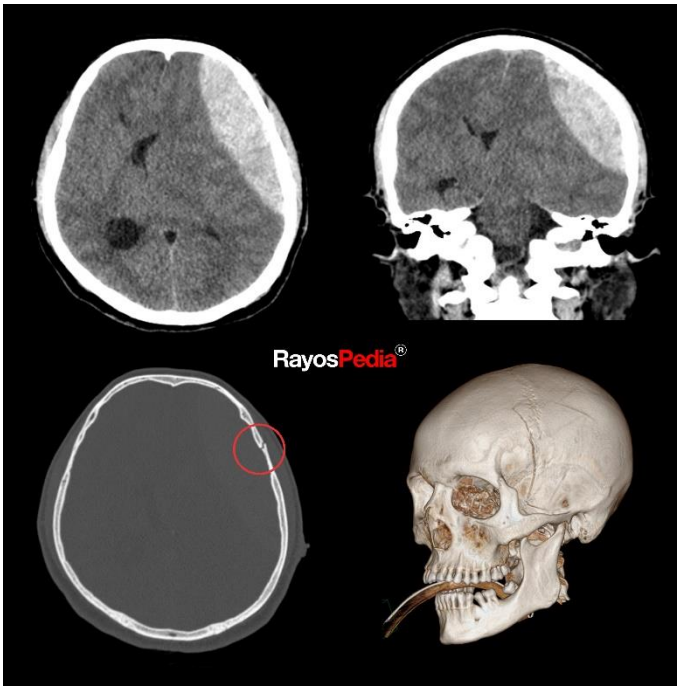


Fig. 59. Gran hematoma epidural en región fronto-parieto-temporal izquierda, que ejerce efecto de masa desplazando la línea media hacia la derecha. En la ventana ósea y en la reconstrucción 3D se observa fractura del hueso frontal y temporal.

Hematoma Subgaleal: se refiere a la acumulación de sangre fuera del cráneo, es decir, entre el cuero cabelludo y el periostio. En la tomografía se observa como un aumento de volumen y densidad (50 -70 UH) en las partes blandas del cuero cabelludo.

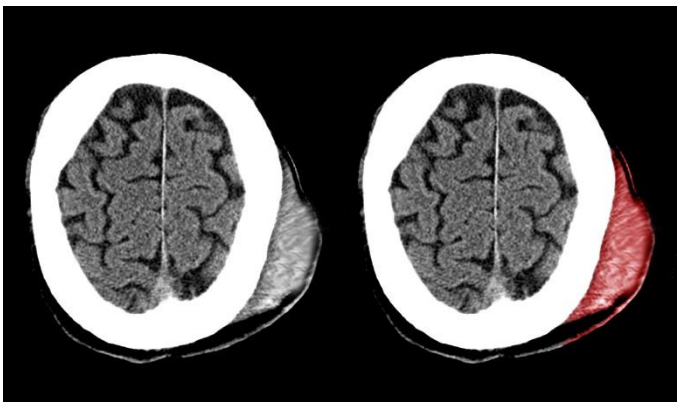


Fig. 60. Hematoma subgaleal (rojo).

Hematoma Subdural

Al igual que el hematoma epidural, es una acumulación de sangre extraaxial, pero localizada entre la duramadre y la aracnoides (**espacio subdural**). Este sangrado se debe al desgarro de las venas que atraviesan el espacio subdural, ocasionado por el cambio repentino de velocidad que ocurre en los TCE.

El hematoma subdural, a diferencia del epidural, tiene un crecimiento relativamente lento debido al origen venoso del sangrado, por esta razón la mayoría de los pacientes son diagnosticado días o semanas después del traumatismo.

La imagen por tomografía de un hematoma subdural, es una imagen hiperdensa en rango hemático, que sigue la convexidad de la corteza, adquiriendo forma de semiluna, puede extenderse y cruzar suturas. El efecto de masa dependerá del tamaño del hematoma.

Los hematomas subdurales generalmente son unilaterales (85%), y los sitios comunes son las convexidades frontoparietales y la fosa craneal media.

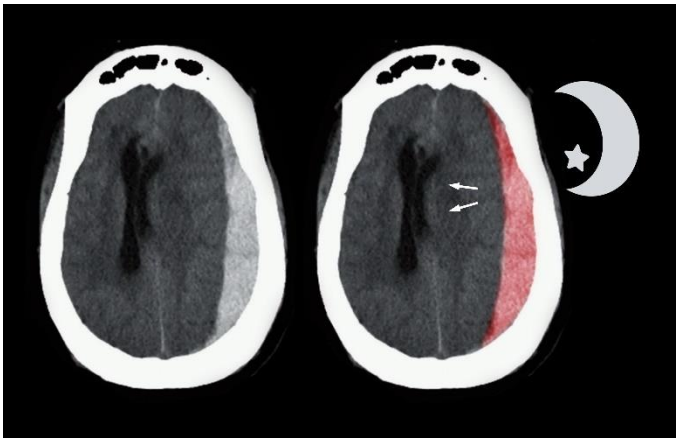


Fig. 61. Paciente de 65 años, quien es llevado a urgencia por presentar perdida de la conciencia tras sufrir caída de altura. La tomografía muestra una imagen de colección hemática extraaxial con forma de semiluna (rojo) que se extiende por la convexidad cerebral izquierda cruzando suturas, ejerce efecto de masa desplazando la línea media.

En raras ocasiones, los hematomas subdurales agudos pueden ser casi isodenso con respecto a la corteza cerebral adyacente, esto ocurre con anticoagulación, coagulopatías o anemia grave < 8 g/dl.

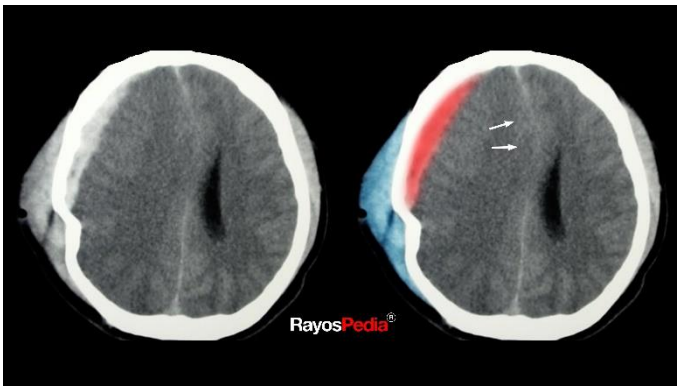


Fig. 62. Hematoma subdural laminar derecho (rojo), con importante edema cerebral que ejerce efecto de masa (flechas). También existe hematoma subgaleal derecho (azul).

Hematoma subdural crónico

Como ya sabemos, a medida que el hematoma envejece, va disminuyendo su densidad. Los hematomas de más de 3 semanas de antigüedad se vuelven hipodensos (oscuros) y su densidad puede llegar a ser similar al LCR, imitando un higroma subdural. En raras ocasiones la periferia del hematoma puede calcificarse.

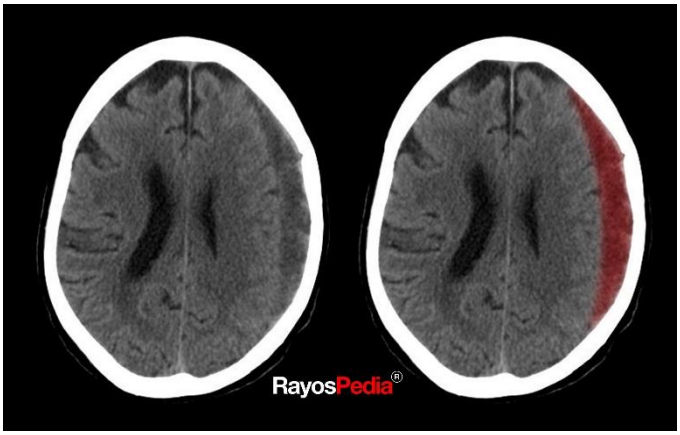


Fig. 63. Hematoma subdural crónico izquierdo (rojo). Se observa como una imagen de colección extraaxial, hipodensa, con forma de semiluna, que comprime el hemisferio cerebral izquierdo.

Efecto hematocrito

Se refiere a la visualización de un nivel liquido-liquido, por la mezcla de sangre fresca y sangre ya coagulada. Este efecto se observa en el resangrado o en pacientes con trastornos de la coagulación.

Fig. 64. Hematoma subdural derecho con densidad mixta. El componente hiperdenso (inferior) corresponde a sangre aguda y el componente hipodenso (superior) corresponde al hematoma crónico. Este fue un caso de un hematoma subdural crónico con resangrado.

Muchos estudiantes suelen confundir el hematoma **subdural** con el **epidural**, aquí te dejare algunas mnemotecnias que te ayudaran a recordarlos.

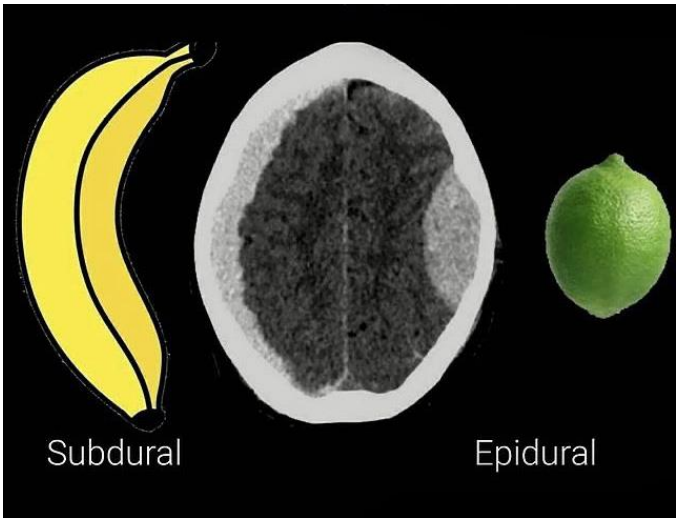


Fig. 65. Hematomas extraaxiales. Epidural en forma de limón y Subdural en forma de plátano.

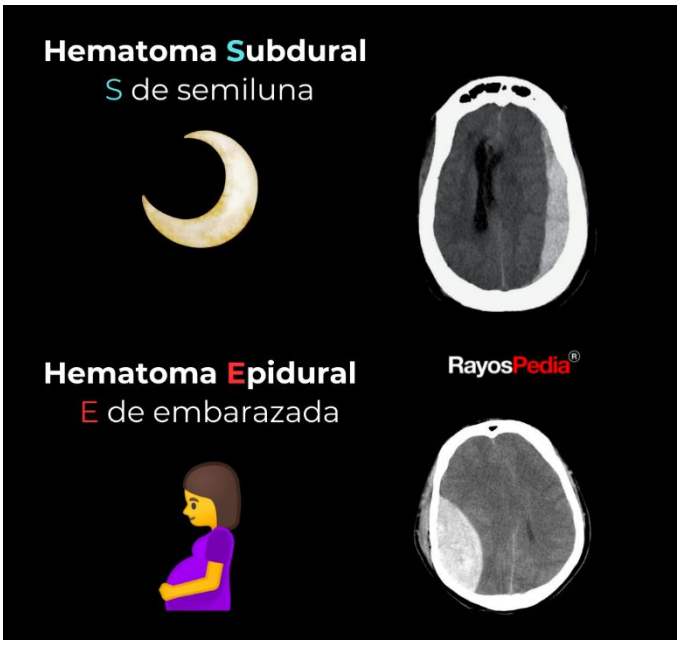


Fig. 66. Mnemotecnia para recordar los hematomas extraaxiales.

Hemorragia subaracnoidea traumática

La HSA, como lo estudiamos en el capítulo anterior, consiste en la acumulación de sangre en los espacios que normalmente contienen LCR, como las cisuras, surcos, cisternas y sistema ventricular, en este caso, ocasionado por un traumatismo craneoencefálico (causa más común de HSA).

Las HSA traumáticas se observa con mayor frecuencia en los surcos cerebrales, y suelen tener mejor pronóstico que las HSA aneurismáticas.

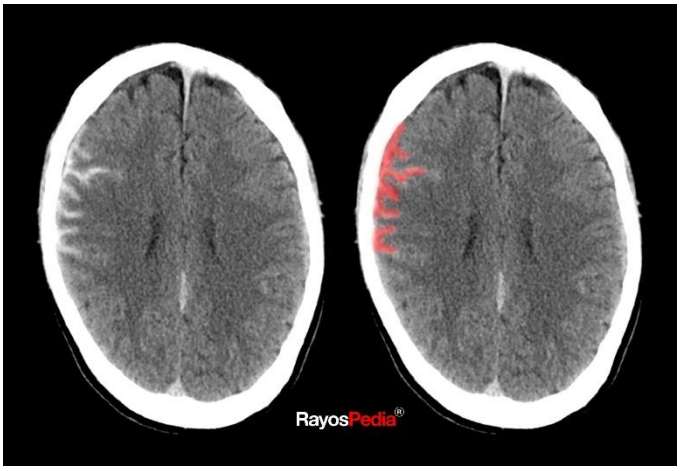


Fig. 67. Paciente que es golpeado durante un asalto. Se aprecia HSA que recubre la región frontoparietal derecha.

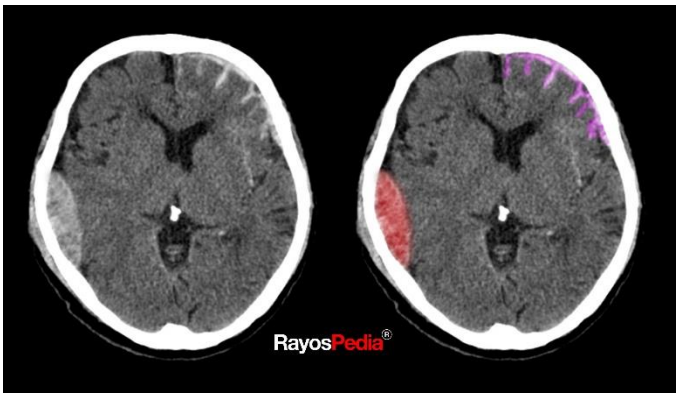


Fig. 68. Paciente implicado en un accidente de tránsito, es llevado a urgencias con alteración del estado de conciencia. Se realiza una TC simple, donde se aprecia hematoma epidural derecho (rojo) y hemorragia subaracnoidea frontal izquierda (morado).

Contusiones hemorrágicas

La contusión hemorrágica cerebral, es un sangrado intraparenquimatoso que ocurre debido a la desaceleración brusca y el choque del cerebro contra la superficie interna del cráneo (lesión por golpe-contragolpe). Es común en accidentes de tránsito y en situaciones en las que la cabeza golpea el suelo.

Las contusiones hemorrágicas se pueden presentar de tamaños variables, desde pequeños focos puntiformes hiperdensos (50-60 UH) hasta hematomas de gran tamaño. Estas lesiones están rodeadas de un área hipodensa, que es el edema vasogénico.

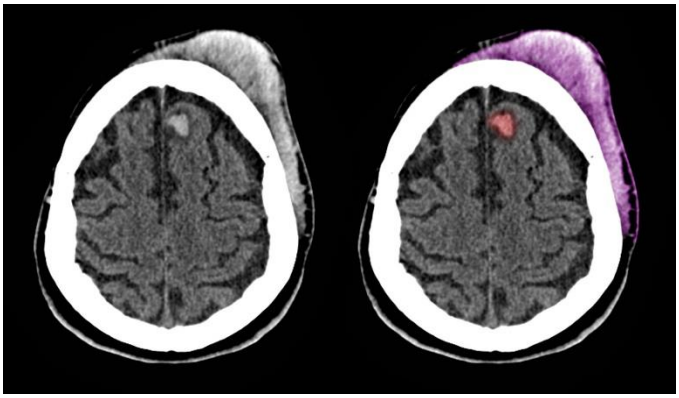


Fig. 69. Paciente de 85 años que sufre caída de altura. En la TC se aprecia extenso hematoma subgaleal frontal izquierdo (morado). También existe foco hiperdenso en rango hemático con leve edema perilesional, localizado en el lóbulo frontal izquierdo, compatible con contusión hemorrágica.

Las contusiones cerebrales, pueden afectar tanto a la sustancia gris, como a la sustancia blanca y su localización más común es en los lóbulos frontales y temporales, aunque se pueden presentar en cualquier lugar del cerebro.

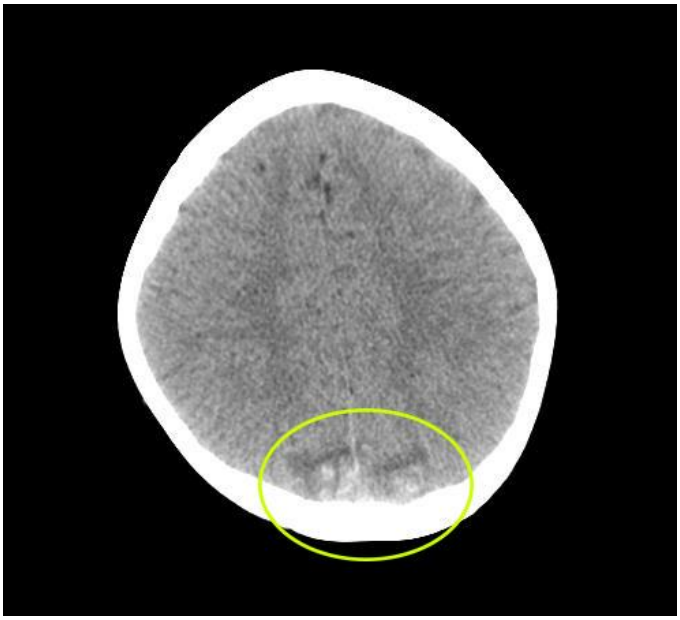


Fig. 70. Paciente pediátrico de 6 años de edad, quien es llevado a urgencias por presentar un TCE. La tomografía reveló contusiones hemorrágicas en la región posterior de ambos lóbulos parietales.

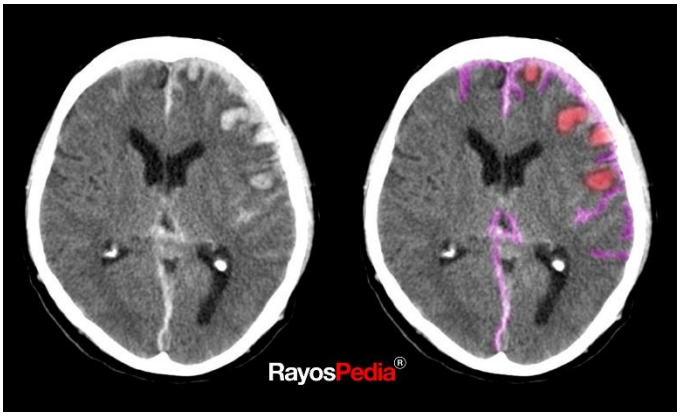


Fig. 71. Paciente que sufre accidente de tránsito. Llega a urgencias y se realiza una TC, donde se aprecia contusiones hemorrágicas frontales y temporales izquierdas (rojo), asociado a hemorragia subaracnoidea (morado).

Fracturas de Cráneo

Las fracturas de cráneo son muy comunes en los traumatismos craneoencefálicos, y la tomografía simple sigue siendo el estudio de elección para valorar el hueso.

Clasificación de las fracturas de cráneo

Anatómicamente
- De la base del cráneo
- De la bóveda del cráneo

Según la herida
- Abierta
- Cerrada

Según el desplazamiento
- No desplazada
- Desplazada o hundida

Según el trazo
- Lineal
- Conminuta

Fig. 72. Clasificación de las fracturas de cráneo.

Recuerda que, para evaluar hueso, debes hacerlo en la ventana ósea, donde es posible evaluar tanto el hueso cortical como el hueso esponjoso. Muchas fracturas de cráneo pueden pasar desapercibidas si solo utilizas la ventana de cerebro.

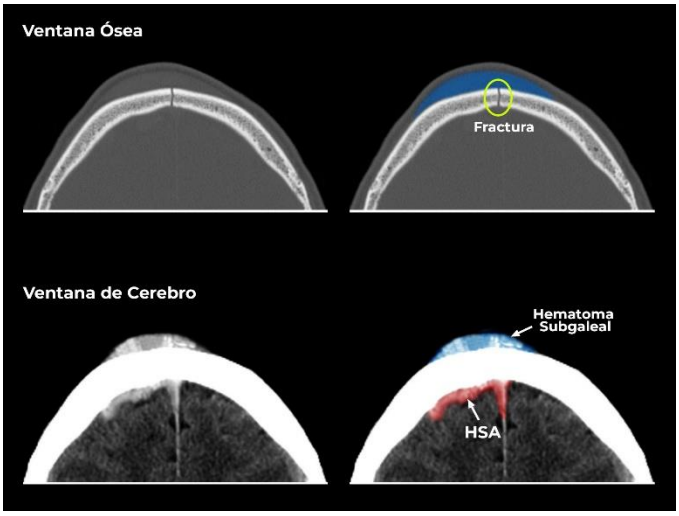


Fig. 73. Mismo corte tomográfico en diferentes ventanas. En la ventana ósea observamos fácilmente una fractura lineal en el hueso frontal, mientras que en la ventana de cerebro resulta imposible visualizarla. Del modo contrario, en la ventana de cerebro podemos visualizar una HSA, la cual resulta difícil de ver en la ventana ósea. Por este motivo, siempre debemos visualizar ambas ventanas tomográficas.

¿Fractura o cisura?

En ocasiones, podemos tener la duda de si estamos viendo una fractura o simplemente es una sutura del cráneo, sobretodo en el caso de pequeñas fracturas lineales no desplazadas. Aquí te dejo algunos tips para diferenciarlas:

- Las suturas tienen una ubicación anatómica típica y predecible, las fracturas pueden aparecer en cualquier lugar del cráneo.
- Las suturas suelen tener un trazo más irregular, como los dientes de una sierra, mientras que las fracturas tienen un trazo más lineal.
- Las suturas tienen los bordes corticados (línea blanca), las fracturas agudas no tienen bordes corticados.

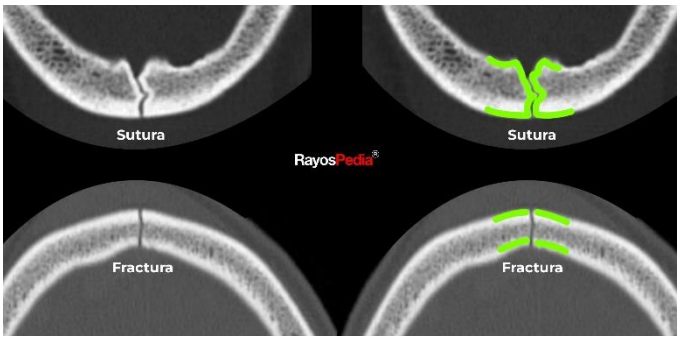


Fig. 74. Sutura vs Fractura. Observe como en la sutura, la superficie de cada hueso está cubierta por una capa de hueso cortical (línea verde), esto no ocurre en las fracturas agudas. La sutura tiene un trazo más irregular que la fractura.

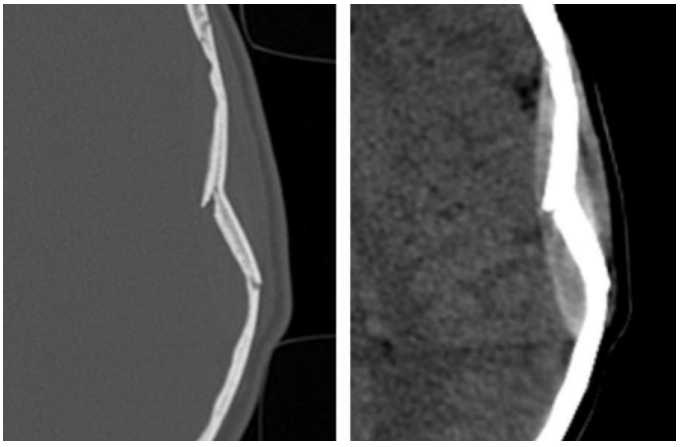


Fig. 75. Fractura deprimida, observe como los fragmentos óseos están desplazados hacia el parénquima cerebral. En la ventana de cerebro podemos ver un pequeño hematoma epidural.

Las **fracturas de la base del cráneo** pueden ser difíciles de identificar, si la tomografía fue solicitada por un TCE, debes tomarte tu tiempo para evaluar bien la base del cráneo.

Un nivel liquido (sangre) en un seno paranasal, especialmente en el seno esfenoidal, es un signo útil de fractura de base del cráneo.

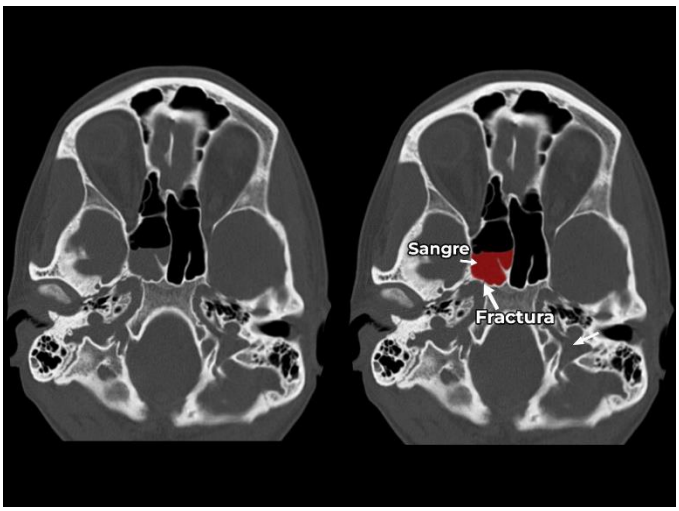


Fig. 76. Fractura de base del cráneo. Observe como un nivel liquido (sangre) en el seno esfenoidal, es un signo que sugiere fractura.

Heridas por proyectil de arma de fuego (HPAF)

Cuando el proyectil impacta y atraviesa el cráneo, no solo genera daño directo sobre el hueso y el parénquima cerebral, sino que, por ser un proyectil de alta velocidad, también se genera una onda expansiva que se extiende por ondas de choque, ocasionando daños en los tejidos distantes a lo largo de su trayectoria.

Las HPAF en cráneo pueden ser de 3 tipos: penetrantes, perforantes o tangenciales.

- **Penetrante**: herida de entrada sin salida.
- **Perforante**: herida de entrada y salida con trayecto a través del parénquima cerebral.
- **Tangencial**: golpea la cabeza de forma oblicua sin penetrar el parénquima cerebral, pero puede provocar lesiones en el cuero cabelludo, fracturas de cráneo o contusiones hemorrágicas

En la tomografía podemos observar hallazgos como: fracturas de cráneo conminutas y deprimidas, contusiones parenquimatosas, edema cerebral, hematomas extra e intraaxiales, hemorragia subaracnoidea, prácticamente cualquier lesión de las que hemos estudiado hasta ahora. También, por ser una lesión penetrante, podemos observar neumoencéfalo (aire intracraneal) y fragmentos óseos o fragmentos de la bala en la cavidad craneal.

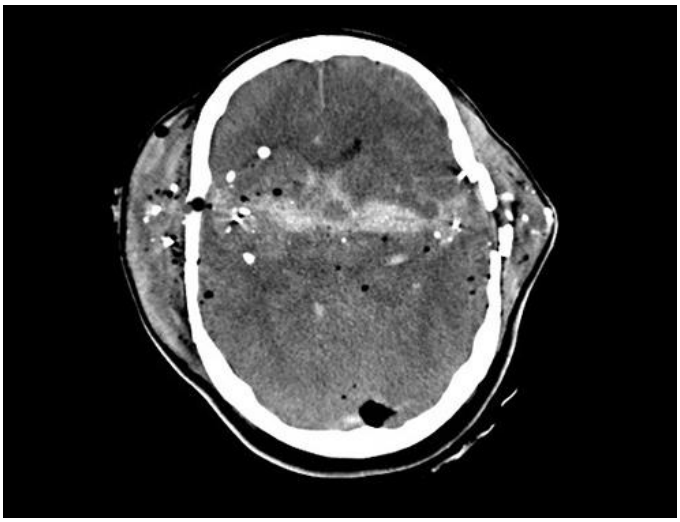


Fig. 77. HPAF autoinfligida en la cabeza. Se trata de una HPAF perforante (entrada y salida) con trayecto derecha-izquierda. Se observan fracturas conminutas del cráneo con fragmentos óseos y metálicos intracraneales, hemorragia intracraneal, edema cerebral difuso y neumoencéfalo (aire).

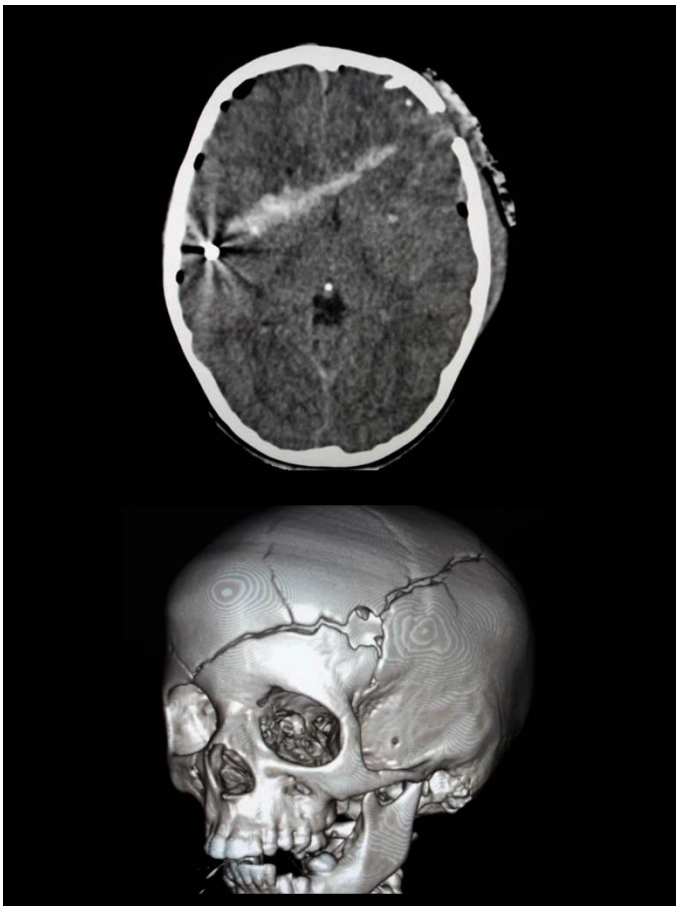


Fig. 78. HPAF penetrante. Observe la fractura conminuta ocasionada por la entrada del proyectil, dejando un trayecto hemorrágico en el parénquima cerebral, para luego quedarse alojada en el lóbulo temporal derecho. También se observa neumoencéfalo e importante edema cerebral difuso.

Tumores Intracraneales

Los tumores intracraneales comprenden un gran grupo heterogéneo de tumores, que por lo general necesitan múltiples estudios de imagen e histopatológicos para llegar a su diagnóstico definitivo.

La tomografía no es el mejor estudio de imagen para caracterizar un tumor cerebral, sin embargo, casi siempre es el primer estudio que se realiza al paciente con clínica neurológica en urgencias, y debes saber identificar una masa intracraneal o los signos de sospecha, para luego solicitar una RM y referir al paciente a neurocirugía.

Los tumores intracraneales pueden ser **intraaxiales** (origen parenquimatoso) o **extraaxiales** (fuera del parénquima cerebral). Pueden ser supratentoriales o infratentoriales, dependiendo de su ubicación con respecto a la tienda del cerebelo, también pueden ser únicos o múltiples.

Tumores Intraaxiales	Tumores Extraaxiales
• Astrocitomas • Glioblastoma • Oligodendrogliomas • Ependimoma • Meduloblastoma	• Meningioma (mas común) • Schwannoma vestibular • Tumores hipofisarios • Craneofaringioma

Fig. 79. Tumores intracraneales primarios más comunes.

La tomografía debe realizarse con contraste iv siempre que se sospeche de algún tumor, para observar su comportamiento tras la administración del contraste.

Al evaluar la tomografía debemos ser capaces de identificar:

- **Localización**: intra o extraaxial, supra o infratentorial, área anatómica afectada.
- **Características del tumor**: ¿Contiene grasa, áreas quísticas, calcificaciones?
- **Administración de contraste**: ¿Existe realce homogéneo o en anillo?
- **Efecto de masa**: ¿efecto de masa o edema?

Intraaxial Vs Extraaxial

Lo primero que tenemos que hacer al ver un tumor intracraneal, es definir si su origen es del parénquima cerebral (Intraaxial) o fuera de él (extraaxial).

Los tumores intraaxiales suelen tener una localización más central, y los extraaxiales más periférica (a menos que este localizado intraventricular).

Los TU extraaxiales pueden ocasionar cambios óseos (esclerosis, adelgazamiento) y ensanchamiento de los espacios de LCR. También es característico el signo de la **cola dural** en los TU extraaxiales.

Los TU intraaxiales pueden borrar la interfaz sustancia gris - sustancia blanca, o la desplazan hacia la periferia, las lesiones extraaxiales desplazan la corteza cerebral centralmente.

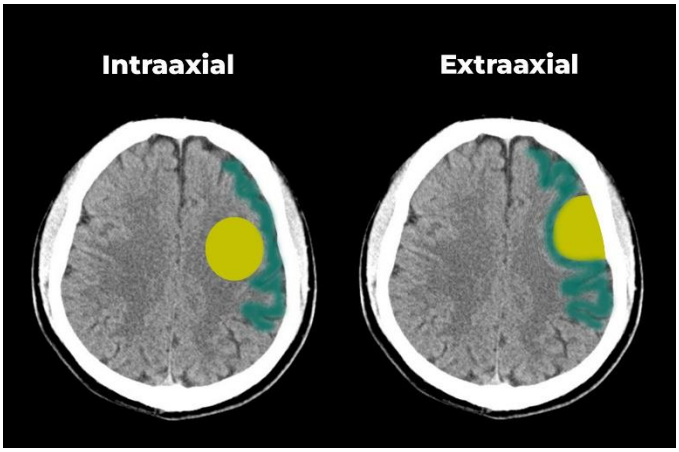


Fig. 80. Tumor intraaxial vs tumor extraaxial. El color amarillo representa el tumor y el color verde la corteza cerebral.

Cuando observas lesiones intraaxiales múltiples en pacientes >50 años, debes pensar primero en metástasis. Las lesiones únicas tienen más probabilidad de ser tumores primarios, sin embargo, un pequeño porcentaje de metástasis se presentan como lesiones únicas.

Edema citotóxico Vs Edema vasogénico

El **edema citotóxico** lo estudiamos en el tema de infarto cerebral, recuerda que, en este tipo de edema lo que ocurría era que la bomba sodio/potasio dejaba de funcionar y las células retenían sodio y agua, es decir, el edema es intracelular.

En el **edema vasogénico,** lo que ocurre es un aumento de la permeabilidad capilar donde el líquido se extravasa y difunde por el espacio extracelular de la sustancia blanca. También puede ocurrir por un fenómeno de neoangiogénesis tumoral, es decir, tumores que forman nuevos capilares que carecen de barrera hematoencefálica.

El edema vasogénico es un signo indirecto de la existencia de un proceso patológico subyacente, lo podemos ver en la patología tumoral (ya sea benigna o maligna), traumática o secundaria a un proceso infeccioso.

En la tomografía, ambos tipos de edema se observan como un área hipodensa (oscura), con efecto de masa variable. La diferencia principal es que, el edema **citotóxico** afecta tanto a la sustancia gris como a la blanca, dando un aspecto de edema difuso, en cambio, el edema **vasogénico** afecta principalmente a la sustancia blanca, dando un aspecto digitiforme.

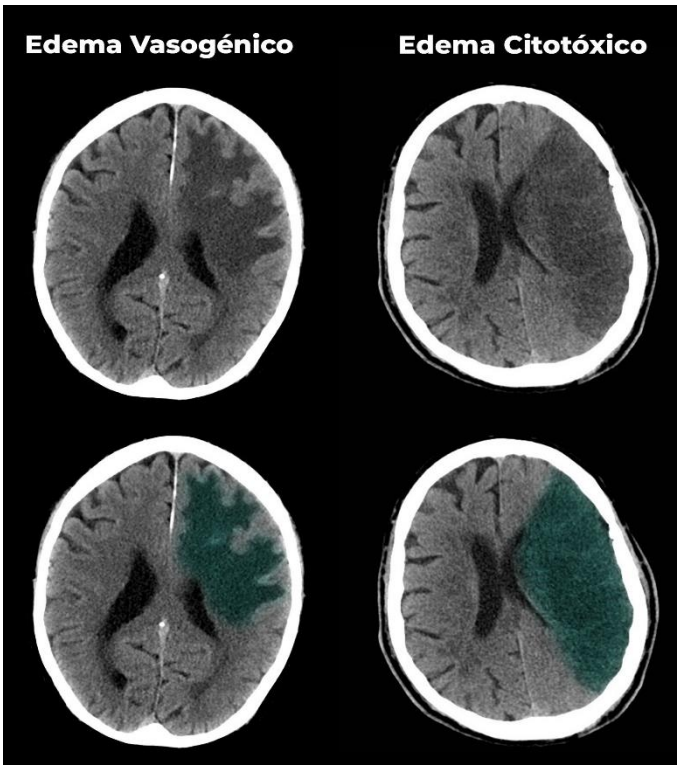


Fig. 81. Edema vasogénico vs edema citotóxico en TC. Observe el aspecto digitiforme del edema vasogénico.

En ocasiones, el diagnóstico de los TU cerebrales no es tarea fácil, los tumores pueden imitar un infarto cerebral, y cuando sangran pueden confundirse con una HIP. Es muy importante conocer la historia clínica del paciente, antecedentes y sintomatología antes de evaluar las imágenes. Luego de la TC, se debe solicitar una RM con contraste, para terminar de caracterizar el tumor y tener mayor aproximación diagnóstica, sin embargo, el diagnóstico definitivo del tipo de tumor cerebral, se realiza con el estudio histopatológico.

Tumores Extraaxiales

Como ya sabemos, son tumores que no nacen del cerebro, sino de los tejidos adyacentes (meninges o nervios) comprimiendo al cerebro. Los más frecuentes son los meningiomas y los neurinomas (schwannomas), por lo general, son tumores benignos, aunque hay variantes muy agresivas de estos tumores.

Meningioma

Estos tumores se originan a partir de los meningocitos o células de la cápsula aracnoidea de las meninges y se ubican en cualquier lugar donde se encuentren meninges.

En la tomografía se observa como una masa extraaxial, que puede ser isodensa o ligeramente hiperdensa con respecto al cerebro, pueden tener alguna calcificación, ocasionan edema adyacente variable, pueden o no modificar la tabla ósea, y la característica típica es que realzan homogéneamente tras la administración del contraste iv.

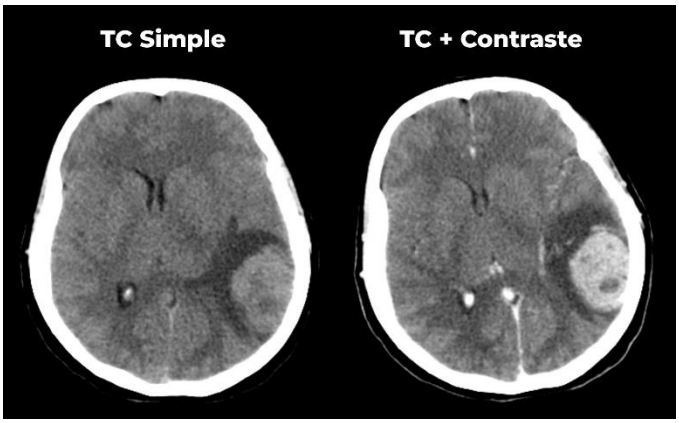


Fig. 82. Masa extraaxial hiperdensa en la región parietotemporal izquierda, con edema circundante. La masa muestra realce homogéneo tras la administración de contraste. Imagen típica de Meningioma.

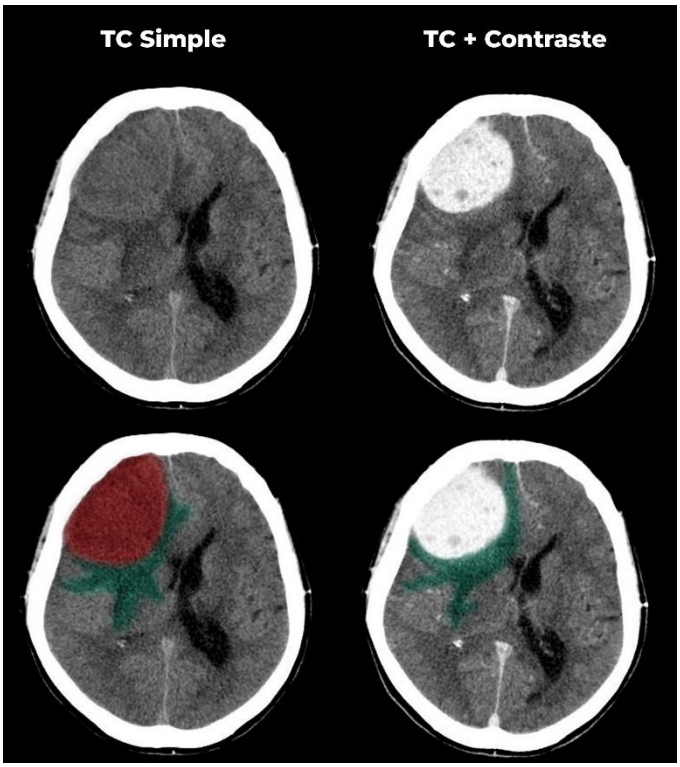


Fig. 83. Masa extraaxial hiperdensa en región frontal derecha (rojo), con edema digitiforme (verde) y efecto de masa, desplazando la línea media. La masa muestra importante realce tras la administración de contraste. Aspecto típico de un Meningioma.

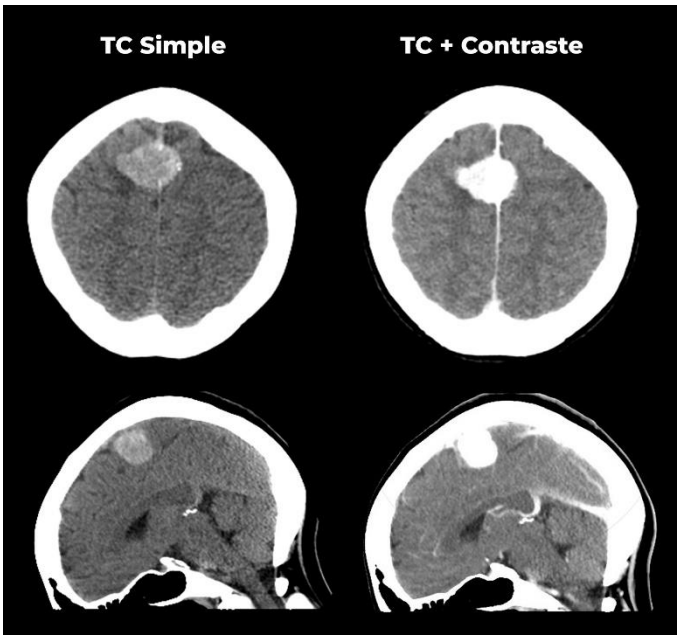


Fig. 84. Meningioma falcino. Las imágenes axiales y sagitales muestran una masa sólida, de bordes bien definidos, hiperdensa, con pequeñas calcificaciones periféricas, de localización central extraaxial que afecta la hoz del cerebro, mide 3 cm de diámetro y presenta realce homogéneo tras la administración de contraste.

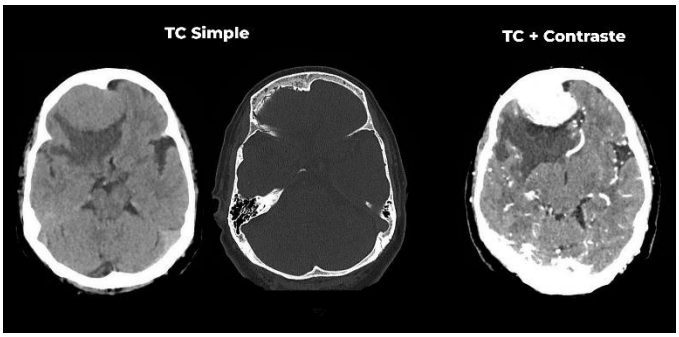


Fig. 85. Meningioma frontal derecho. Observe en la ventana ósea como la tabla interna del hueso frontal derecho esta engrosada, esto se conoce como hiperostosis reactiva.

Schwanoma Vestibular

El schwanoma vestibular, también conocido como neurinoma del acústico, son tumores benignos que surgen del nervio vestibulococlear (VIII par) y corresponden al tumor más frecuente del ángulo pontocerebeloso.

Este tumor se forma en la entrada del nervio en el conducto auditivo interno y a medida que crece se proyecta hacia el ángulo pontocerebeloso.

El **ángulo pontocerebeloso** es un espacio localizado en la fosa posterior, limitado por la porción petrosa del hueso temporal, el hemisferio cerebeloso y el tronco cerebral. Esta región contiene abundantes elementos vasculares y nerviosos (pares craneales), por lo que siempre que evaluemos una TC de cráneo, debemos revisar cuidadosamente esta región en busca de alguna patología tumoral, las más frecuentes son el schwanoma vestibular y el meningioma.

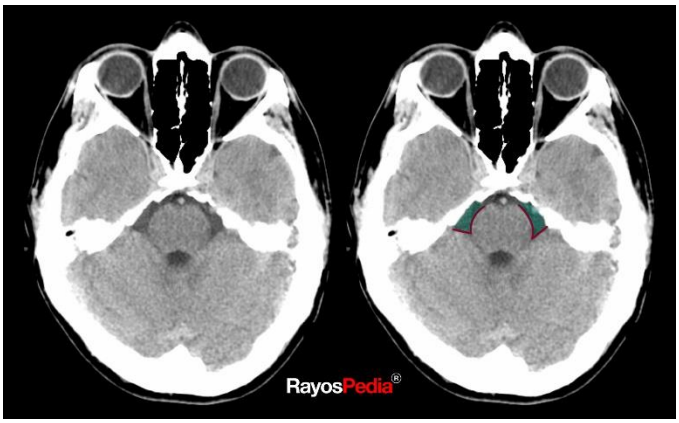


Fig. 86. Ángulos pontocerebelosos normales. Siempre debes asegurarte que este espacio no este ocupado por algún tumor.

En las imágenes tomográficas sin contraste, estos tumores pueden tener una densidad variable, frecuentemente son isodensos con respecto al parénquima, lo que dificulta su visualización, y tras la administración de contraste iv, el tumor tendrá un realce un poco heterogéneo dependiendo si existe degeneración quística o no.

El schwanoma vestibular puede ocasionar erosión y ensanchamiento del canal acústico interno (CAI). Entre más grande sea el tumor, mayor será el efecto de masa y el edema vasogénico.

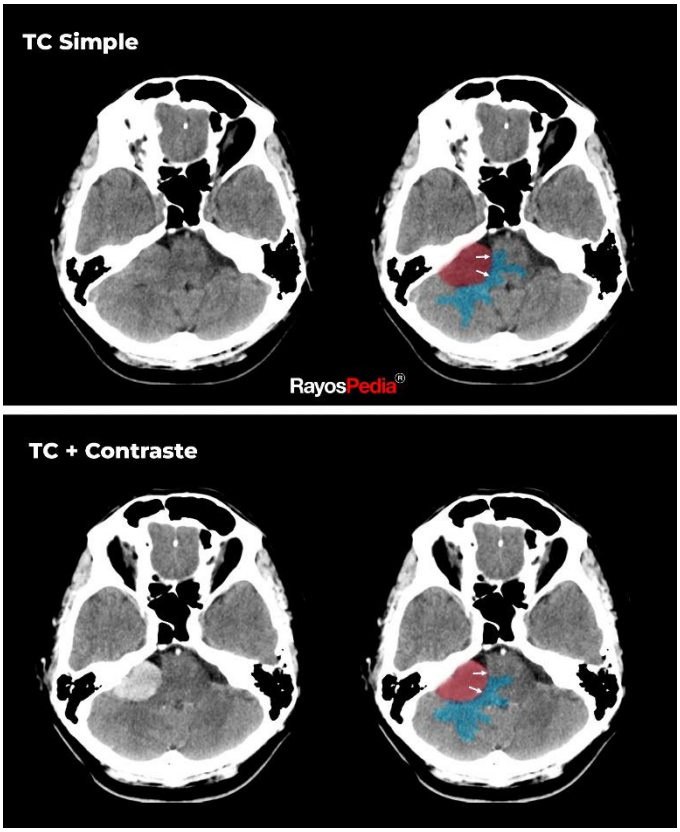


Fig. 87. En la TC sin contraste, se observa una masa redondeada en el ángulo pontocerebeloso derecho (rojo), de densidad similar al parénquima, la cual ocasiona edema (azul) y efecto de masa comprimiendo el cerebelo y tronco encefálico. Tras la administración de contraste iv, la masa tiene un realce homogéneo y el edema se aprecia mejor. Dx: Schwanoma vestibular.

Recuerda que, al visualizar un tumor en una tomografía, el paso siguiente es realizar una RM con contraste para caracterizar mejor el tumor y tener una mayor aproximación diagnóstica.

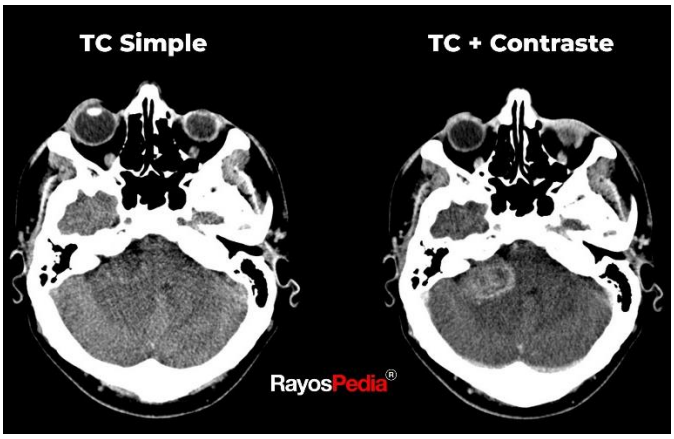


Fig. 88. En la TC simple, no se define bien el tumor, pero observamos el edema que ocasiona. Después de la administración de contraste, el tumor tiene un realce levemente heterogéneo por pequeñas áreas quísticas en su interior. Se trataba de un schwanoma vestibular.

Schwanoma Vestibular Vs Meningioma

Cuando observes un tumor en el ángulo pontocerebeloso, lo más seguro es que se trate de un schwanoma vestibular o un meningioma, pero por tomografía es difícil distinguirlos, por lo que te aconsejo no dar un diagnóstico definitivo hasta realizar una RM con contraste. Aquí te dejo algunas diferencias imagenológicas:

- Los meningiomas tienen un realce más intenso tras la administración de contraste.
- El schwanoma puede tener degeneración quística, el meningioma puede tener calcificaciones.
- El schwanoma surge del conducto auditivo interno, (se observa mejor en RM).
- El schwanoma puede afectar y ampliar el conducto auditivo interno, el meningioma no.

Tumores Intraaxiales

Los TU intraaxiales más frecuentes son las **metástasis** de cánceres originados fuera del cerebro (mama, pulmón, riñón, melanoma) y luego tenemos los tumores primarios, los más frecuentes son los gliomas, tumores dependientes de las células de la glía, como los Astrocitomas, Glioblastomas, Oligodendrogliomas, Ependimomas, entre otros.

Metástasis cerebrales

Las metástasis cerebrales representan el 25-50% aproximadamente de todos los tumores intracraneales, siendo su origen más común el cáncer de pulmón, de riñón, de mama y el melanoma.

Estos pacientes pueden presentarse con cefalea, convulsiones, déficit neurológico, ataxia, vómitos y alteraciones visuales. Sin embargo, hasta el 60-75% de los pacientes pueden estar asintomáticos.

Estas lesiones suelen ser periféricas, cerca de la unión de la sustancia gris y blanca, el 80% se localiza en los hemisferios cerebrales, 15% se localiza en el cerebelo y un 5% se localiza en los ganglios basales.

Hallazgos tomográficos

La apariencia de las metástasis puede variar en tamaño, densidad y localización, por lo que pueden simular otras patologías, como un tumor primario de alto grado o infecciones (absceso cerebral).

Las metástasis cerebrales se suelen presentar como lesiones múltiples, pero también, en menor porcentaje, se pueden presentar como una lesión única.

Su densidad es variable, pueden ser isodensas, hipodensas o hiperdensas con respecto al parénquima cerebral.

La mayoría de las metástasis están rodeadas de edema vasogénico (aspecto digitiforme) debido a la neoangiogénesis tumoral, sin embargo, las lesiones pequeñas ocasionan poco o incluso nada de edema cerebral.

Tras la administración de contraste, las metástasis pueden tener un realce periférico (en anillo) o un realce heterogéneo.

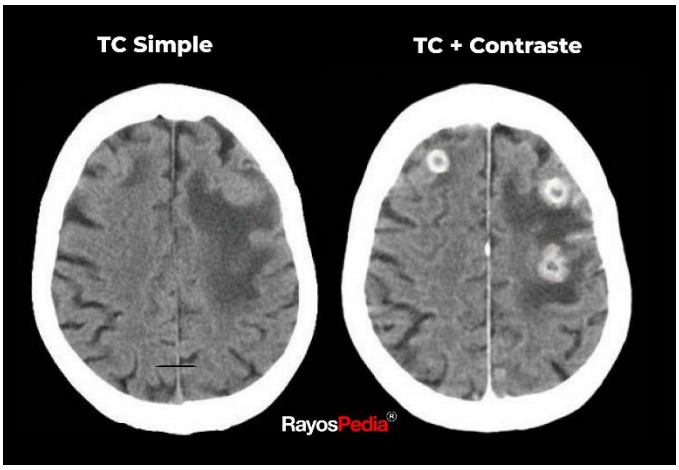


Fig. 89. Observe como en la TC sin contraste las lesiones casi no son visibles, lo que llama la atención es el importante edema digitiforme. Tras la administración de contraste, las lesiones se definen claramente con un realce anular, típico de las metástasis cerebrales.

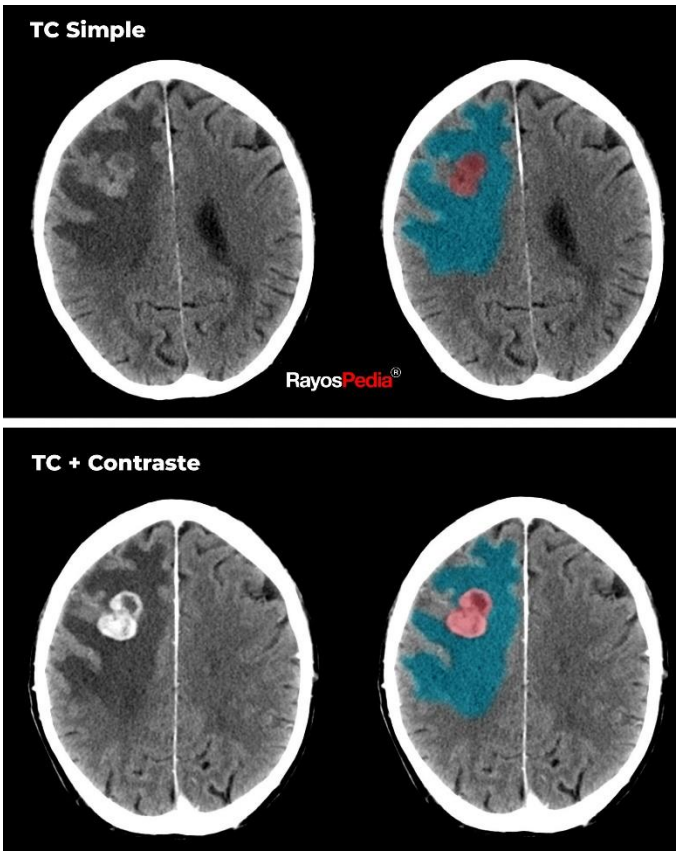


Fig. 90. Paciente de 60 años de edad, con antecedente de cáncer de mama. En la tomografía se aprecia una lesión única lobulada (rojo) en el lóbulo frontal derecho, con importante edema de aspecto digitiforme (azul). La lesión presenta realce heterogéneo tras la administración de contraste iv. El estudio histopatológico reportó metástasis.

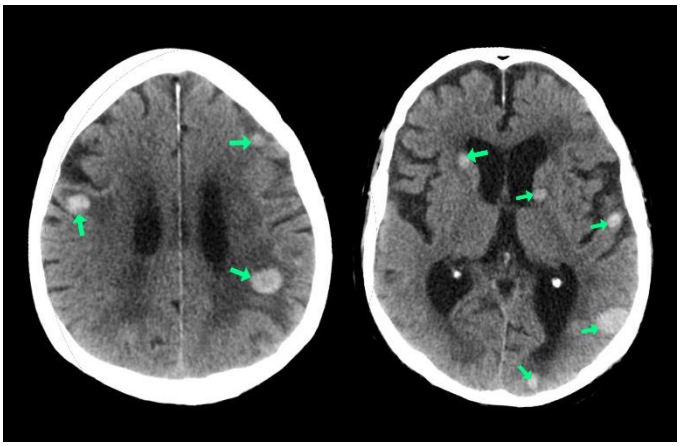


Fig. 91. Paciente de 80 años de edad, con diagnóstico conocido de melanoma, llega a urgencias con déficit neurológico. La TC simple mostró múltiples imágenes nodulares, hiperdensas, algunas con edema vasogénico, distribuidas por todo el cerebro, compatible con metástasis cerebrales.

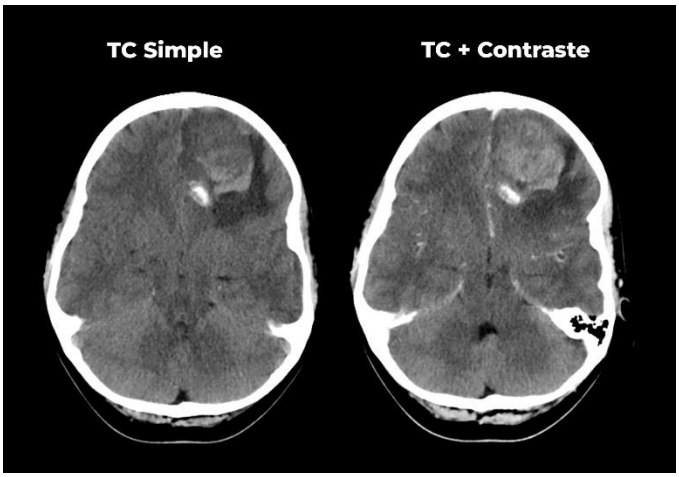


Fig. 92. Paciente de 25 años de edad quien es llevado a urgencia por convulsión. La tomografía reveló una masa en el lóbulo frontal izquierdo, predominantemente hipodensa con calcificaciones periféricas, tiene un realce heterogéneo tras la administración de contraste. Este tumor ocasiona edema vasogénico y efecto de masa desplazando la línea media. El estudio histológico reporto oligodendroglioma.

Tumores cerebrales primarios

Como se ha mencionado anteriormente, los tumores primarios más frecuentes se engloban en el grupo de los gliomas. La mayoría de estos, son tumores difusos, que presentan un componente de tumor sólido y una porción de celularidad invasiva del parénquima, con una extensión variable difícil de delimitar.

A pesar de todos los avances en tecnología de imagen, la toma de tejido para el estudio histopatológico es todavía necesaria en casi todos los casos para establecer un diagnóstico exacto del tipo y grado de tumor.

El objetivo de este libro no es que identifiques el tipo y grado del tumor, incluso los radiólogos con más experiencia, solo pueden inferir sobre el tipo del tumor, basado en la ubicación, edad de presentación, algunas características imagenlógicas, y dar dos o tres posibles diagnósticos.

Así que, si no eres neurocirujano ni radiólogo, me conformo con que aprendas a identificar la presencia de un tumor cerebral en una TC y sus hallazgos secundarios como el edema vasogénico y el efecto de masa, para luego sugerir un RM con contraste y una interconsulta con neurocirugía.

Aquí te dejo algunos ejemplos de tumores cerebrales primarios, para que entrenes tus ojos.

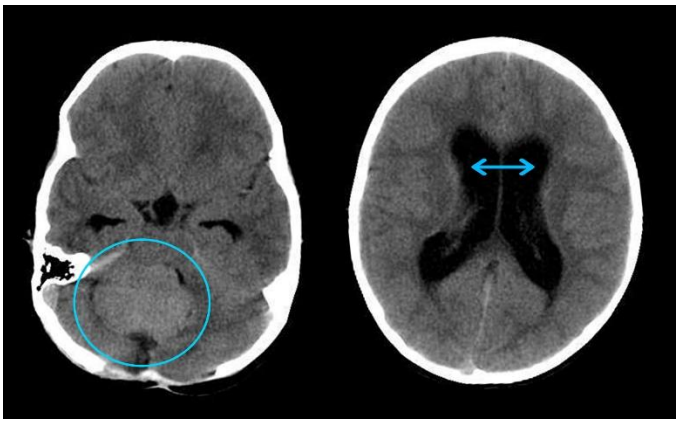


Fig. 93. Meduloblastoma. Paciente pediátrico de 5 años de edad, quien presenta dificultad para la marcha. La tomografía simple, muestra una masa en fosa posterior, hiperdensa, que comprime el cuarto ventrículo ocasionando hidrocefalia obstructiva.

El Meduloblastoma es uno de los tumores más frecuentes en la infancia, casi el 95% de estos tumores surgen del cerebelo, comprimen el cuarto ventrículo y ocasionan hidrocefalia.

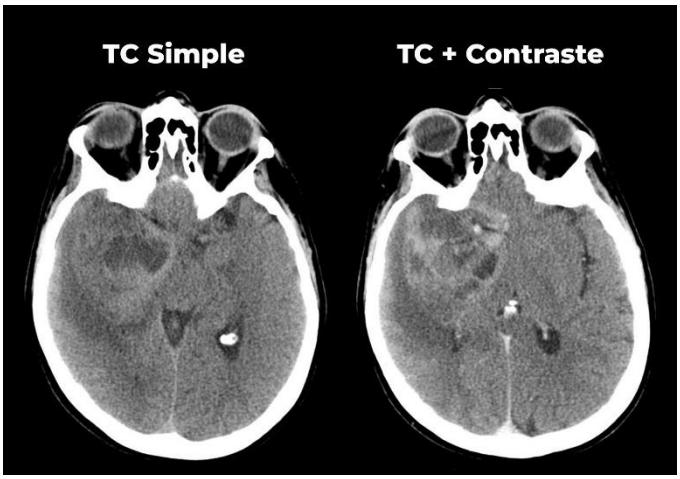


Fig. 94. Paciente de 65 años, con cefalea intensa. En la TC se observa una gran masa en el lóbulo temporal derecho, de bordes mal definidos, heterogénea con áreas hipodensas en su interior, la cual tiene un realce periférico irregular tras la administración de contraste. La lesión está rodeada de edema vasogénico. El resultado de la biopsia fue un Glioblastoma grado IV.

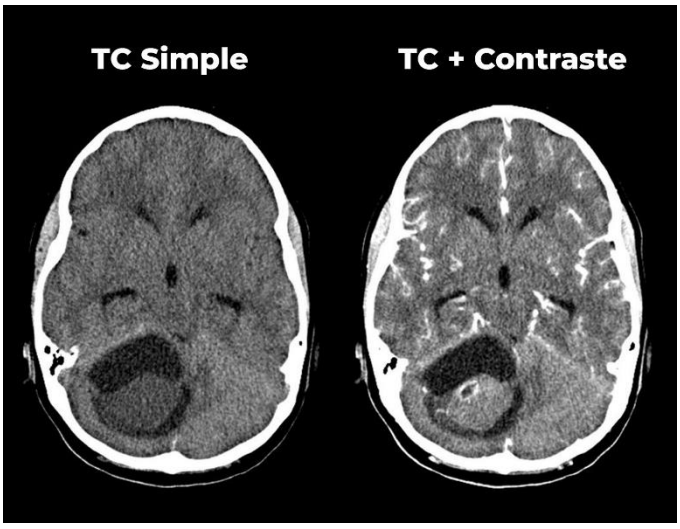


Fig. 95. Astrocitoma pilocítico. En la TC observamos una gran masa en el hemisferio cerebeloso derecho, parcialmente quística con un componente solido que realza tras la administración de contraste.

Los Astrocitomas pilocíticos generalmente ocurren en pacientes jóvenes, y se presentan como una masa mixta, un gran componente quístico con un nódulo solido mural. La mayoría se localizan en la fosa posterior.

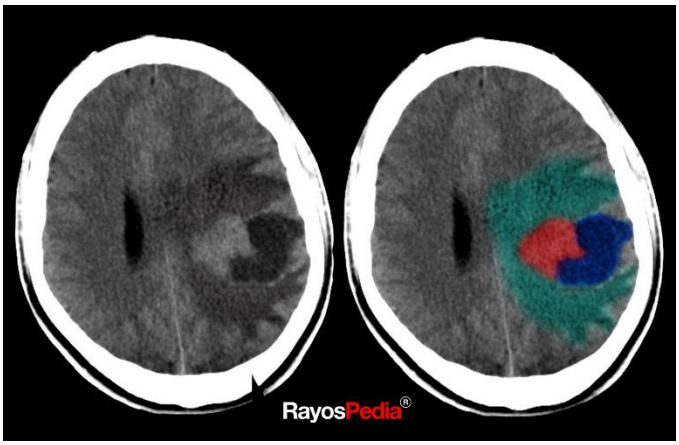


Fig. 96. Paciente de 25 años de edad, con cefalea recurrente. En la TC simple, se aprecia una masa heterogénea, con componente quístico (azul) y un componente solido (rojo), con edema vasogénico extenso (verde). La histopatología reportó: Ependimoma supratentorial.

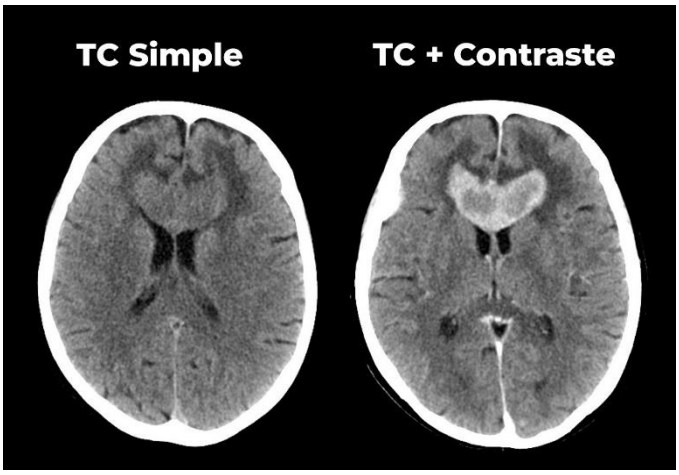


Fig. 97. Paciente de 75 años de edad, quien presenta periodos de confusión asociado a pérdida de peso. La TC reveló una masa que cruza la línea media afectando ambos lóbulos frontales y la rodilla del cuerpo calloso, con edema vasogénico circundante. Tras la administración de contraste, hubo realce importante de la lesión. La biopsia reporto Linfoma primario del SNC.

Cuando un tumor cruza la línea media, (aspecto en mariposa) limita los diagnósticos diferenciales a: Linfoma del SNC, Glioblastoma multiforme o algunas metástasis en cuerpo calloso.

Patología Infecciosa

Las infecciones en el SNC son patologías poco sospechadas en pacientes que no tienen compromiso de su inmunidad, pero que son potencialmente mortales si no se diagnostican a tiempo.

La clave para el diagnóstico, es la historia clínica del paciente, signos, síntomas y paraclínicos que sugieran una patología infecciosa del SNC, para luego buscar los hallazgos en los estudios de imagen.

Como regla general, la RM tiene mayor sensibilidad y especificidad que la TC para el diagnóstico de patologías infecciosas del SNC, por lo que, si tienes un paciente en el cual se sospecha una meningitis, es preferible indicar directamente una RM +c, porque en ocasiones la TC puede aparentar ser normal.

Estudiaremos algunas de las patologías infecciosas que pueden tener hallazgos en la tomografía de cráneo.

Meningitis bacteriana

Como mencionamos anteriormente, es difícil encontrar hallazgos de meningitis en una tomografía, sobre todo si es sin contraste, por lo que, de entrada, se sugiere realizar una RM +c.

Sin embargo, en algunos casos podemos observar un **realce leptomeníngeo** (que puede ser nodular) tras la administración de contraste, y visualizar signos secundarios como una hidrocefalia leve.

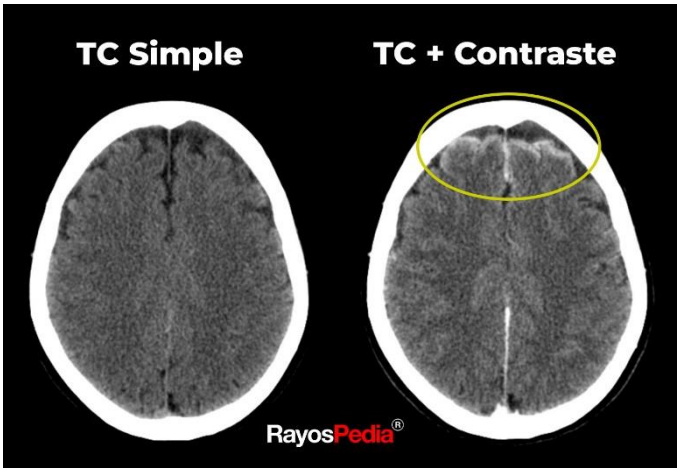


Fig. 98. Paciente con sospecha clínica de meningitis. Observe el realce leptomeníngeo en región frontal.

Absceso Cerebral

El absceso cerebral puede ser una complicación de la meningitis bacteriana o de alguna otra infección adyacente, como sinusitis, endocarditis infecciosa, absceso pulmonar u otras patologías.

En tomografía, el absceso se presenta como una masa redondeada, hipodensa, con una pared que puede ser hiperdensa, y que muestra realce periférico (en anillo) tras la administración de contraste. El absceso cerebral ocasiona edema vasogénico adyacente.

La apariencia de un absceso es similar a las metástasis, es importante conocer la clínica del paciente, y realizar una RM +c, donde se pueden diferenciar estas dos patologías.

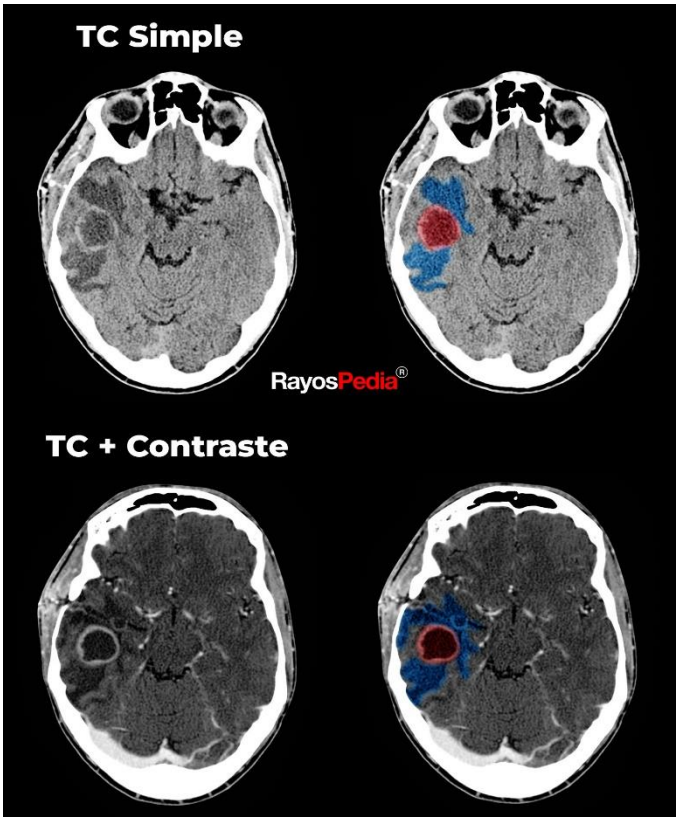


Fig. 99. La TC muestra una masa redonda, encapsulada, hipodensa (rojo) con importante edema vasogénico adyacente (azul). Tras la administración de contraste se observa realce en anillo de la lesión, imagen típica de un absceso. Existen cambios postquirúrgicos en hueso temporal, debido a intentos de drenajes anteriores.

Empiema Subdural

El empiema subdural es una colección supurativa entre la duramadre y la aracnoides (espacio subdural), comúnmente ocurre como complicación de una sinusitis, otitis, mastoiditis o intervención quirúrgica.

Su apariencia tomográfica es similar a un hematoma subdural, con aspecto de semiluna, pero con una densidad baja (10-20UH), puede tener imágenes aéreas dentro de la colección y tras la administración de contraste se observa un realce uniforme periférico.

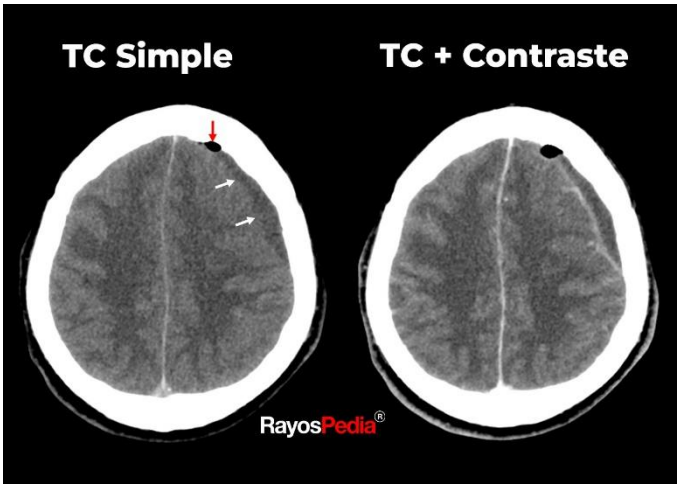


Fig. 100. Paciente joven que llega a urgencias con Glasgow de 8 pts. pupilas dilatadas y fiebre 40 °C. antecedente de sinusitis etmoidal. La tomografía reveló una colección extraaxial hipodensa, en forma de semiluna (flechas blancas) con imagen aérea en su interior (flecha roja), tras la administración de contraste se aprecia realce periférico uniforme, imagen típica de un empiema subdural.

Neurocisticercosis

La neurocisticercosis es una infección del SNC por la tenia del cerdo, Taenia solium y es una patología endémica en América Central y del Sur, Asia y África.

Actualmente, la neurocisticercosis es la enfermedad parasitaria más frecuente del SNC, y es la causa más común de epilepsia adquirida en las zonas endémicas.

Los quistes pueden observarse en cualquier parte del SNC: parénquima cerebral, espacio subaracnoideo, ventrículos y en medula espinal.

La neurocisticercosis tiene varios estadios evolutivos:

- Vesicular: parásito vivo con membrana intacta por lo que solo hay poca reacción inflamatoria, se observa como un quiste con nódulo mural que corresponde al escólex, el cual realza con el contraste. Existe muy poco edema perilesional.
- Vesicular coloidal: el parásito muere y desencadena una reacción inflamatoria que condiciona un intenso edema perilesional. Esta es la etapa más sintomática.
- Nodular granulomatoso: La TC muestra un quiste isodenso con un escólex calcificado. Aún hay edema periférico y realce con el contraste.
- Nodular calcificado: corresponde a la involución final del quiste, en la TC se observa un nódulo calcificado sin edema, ni captación de contraste.

Es común que las lesiones puedan estar en fases diferentes en el mismo paciente, es decir, en una TC puedes observar una lesión en fase vesicular, otra en fase nodular y otras totalmente calcificadas.

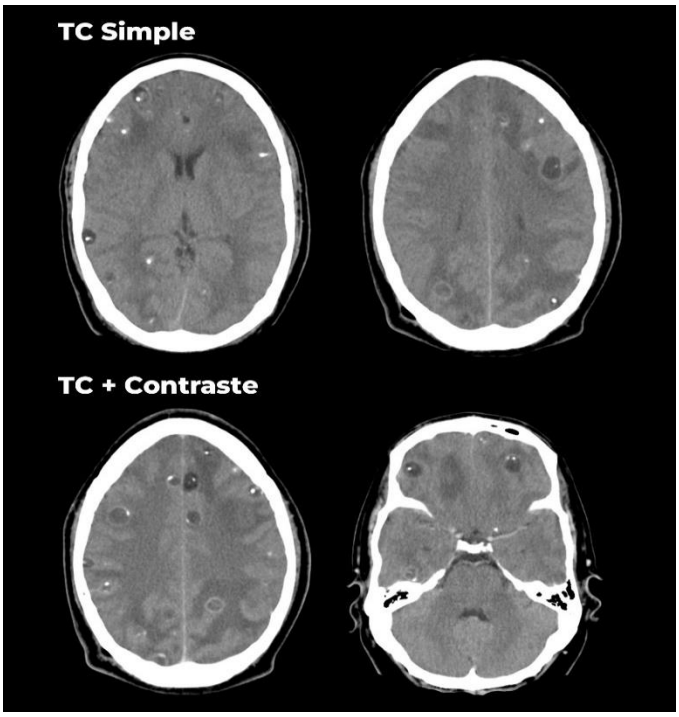
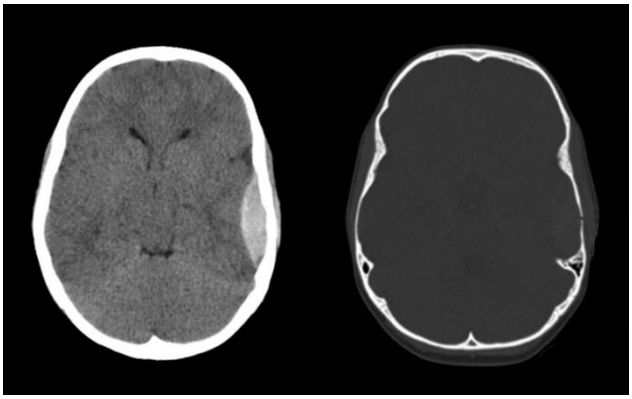


Fig. 101. Paciente joven que presenta convulsiones y cefalea desde hace un mes. Se observan múltiples lesiones quísticas que realzan en anillo, la mayoría muestra un nódulo calcificado excéntrico (escólex). También existen calcificaciones puntiformes sin edema, todo compatible con las diferentes etapas de la neurocisticercosis.

AUTOEVALUACIÓN

Casos Radiológicos



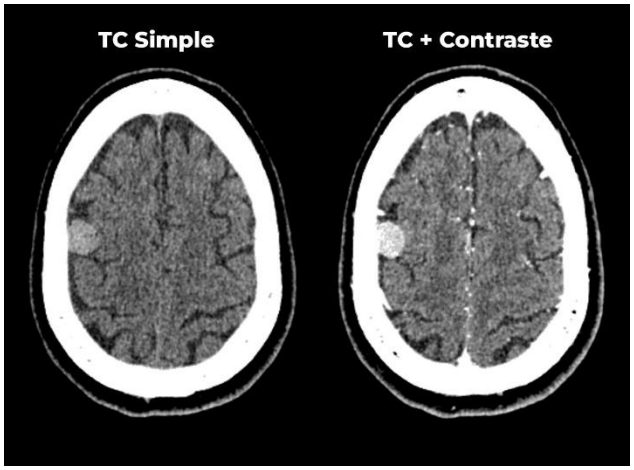
Caso 01

Paciente pediátrico de 12 años de edad, quien es llevado a urgencia tras ser arrollado por un automóvil. Se realiza esta TC simple ¿Cuál es tu diagnóstico?

Respuesta

La tomografía en ventana cerebral muestra una colección hemática extraaxial de forma biconvexa, compatible con un hematoma epidural.

En la ventana ósea se observa fractura lineal del hueso temporal.



Caso 02

Paciente femenina de 45 años de edad, quien se queja de cefalea intermitente de 2 años de evolución. Se realiza esta TC con contraste, ¿Qué hallazgos puedes ver? ¿Es una lesión intra o extraaxial? ¿Existe efecto de masa?

Respuesta

En la fase simple (sin contraste) se observa una masa extraaxial redondeada, hiperdensa con respecto al parénquima, la cual no ejerce efecto de masa ni desplaza la línea media.

En la fase contrastada, se observa realce intenso y homogéneo de la lesión.

Esta imagen es compatible con Meningioma.

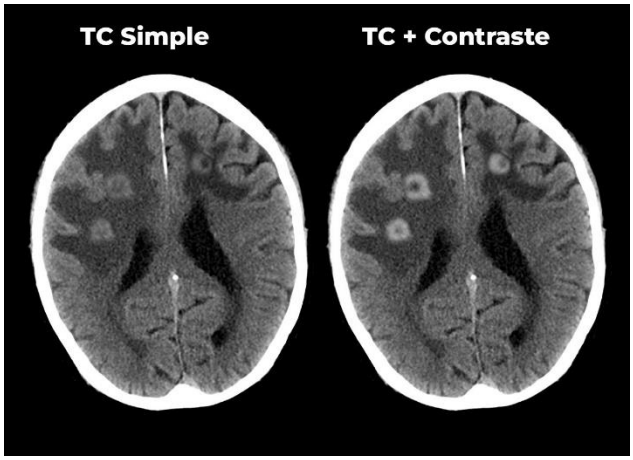
Caso 03

Paciente femenino de 50 años de edad, quien acude a urgencia presentando hemiparesia izquierda. Se realiza esta TC simple ¿Cuál es tu diagnóstico? ¿Qué signo tomográfico puedes observar?

Respuesta

En la primera imagen observamos claramente el signo de la arteria cerebral media derecha hiperdensa, que corresponde a la visualización directa del trombo.

En la segunda imagen observamos una extensa área hipodensa en la región parieto-temporal derecha, con pérdida de la diferenciación entre sustancia gris-blanca y borramiento de surcos corticales regionales. Estos hallazgos son compatibles con un evento isquémico agudo en el territorio de la ACM derecha.



Caso 04

Paciente masculino de 85 años de edad, con antecedente de cáncer de pulmón. Se realiza esta TC con contraste por presentar cefalea y periodos de confusión, ¿Cuál es tu diagnóstico?

Respuesta

Se observan tres imágenes nodulares isodensas, con realce en anillo tras la administración de contraste, las cuales ocasionan importante edema vasogénico adyacente.

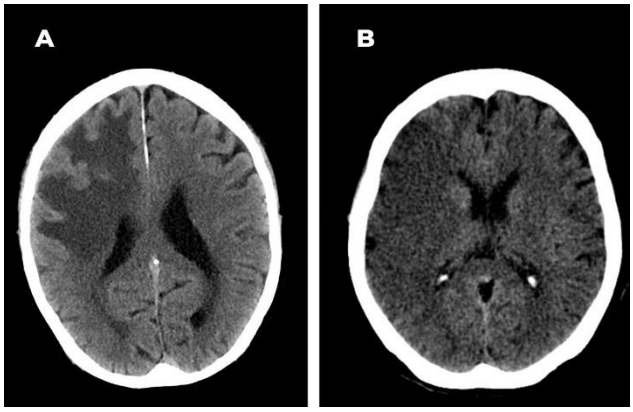
Al tratarse de lesiones múltiples en un adulto mayor, lo primero que debes pensar es en **metástasis cerebrales**.

Caso 05

Paciente masculino de 90 años de edad, quien es llevado a urgencia presentado periodos de confusión tras haber sufrido varias caídas de altura. Se realiza esta TC simple ¿Cuál es tu diagnóstico? ¿Qué signo está presente?

Respuesta

La tomografía muestra extensos hematomas subdurales (forma semiluna) bilaterales. En ambos se observa nivel líquido (signo del hematocrito) que corresponde a sangrado agudo sobre un hematoma crónico.



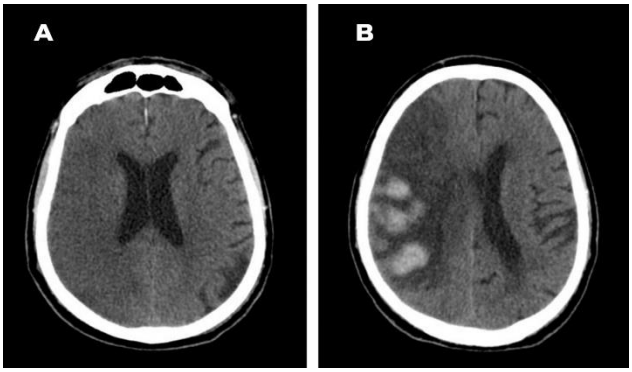
Caso 06

¿Cuál de las imágenes corresponde a un edema citotóxico y cual corresponde a un edema vasogénico? ¿En cuales patologías se observa cada tipo de edema?

Respuesta

La imagen A corresponde a un **edema vasogénico**, el cual es un signo indirecto de la existencia de un proceso patológico subyacente, como una patología tumoral (benigna o maligna), traumática o infecciosa.

La imagen B corresponde a un **edema citotóxico**, el cual afecta tanto a la sustancia gris como a la blanca, es común en los infartos cerebrales agudos.



Caso 07

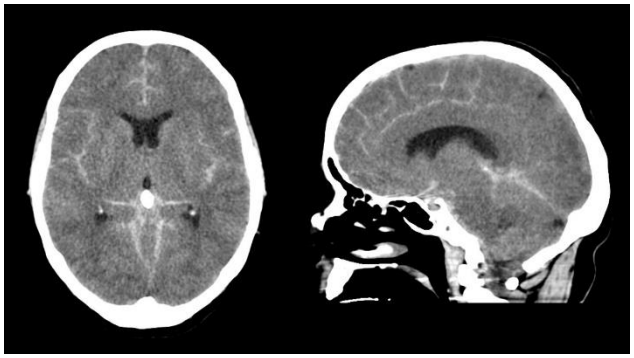
Paciente masculino de 80 años de edad, quien es llevado a urgencia por presentar hemiparesia izquierda. Se realiza una primera TC simple (imagen A) y a los 7 días se realiza un control tomográfico (imagen B).

¿Cuál es tu diagnóstico? ¿Qué ocurrió en la segunda tomografía?

Respuesta

En la primera tomografía se observa un infarto agudo extenso en el territorio de la ACM derecha.

En la segunda tomografía, 9 días después, se observan focos hiperdensos en rango hemático, con importante edema y efecto de masa sobre el ventrículo lateral derecho, esto es compatible con transformación hemorrágica del infarto.

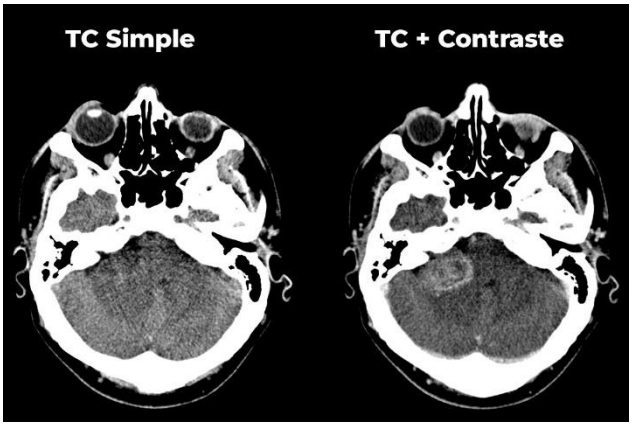


Caso 08

Paciente masculino de 70 años de edad, quien se queja de cefalea intensa de reciente aparición. Se realiza esta TC simple, ¿Qué hallazgos puedes ver? ¿Cuál es tu diagnóstico?

Respuesta

La TC simple, mostró contenido hiperdenso (sangre) en cisura interhemisférica, cisuras de Silvio, surcos corticales y cisternas basales. Dx: Hemorragia subaracnoidea.



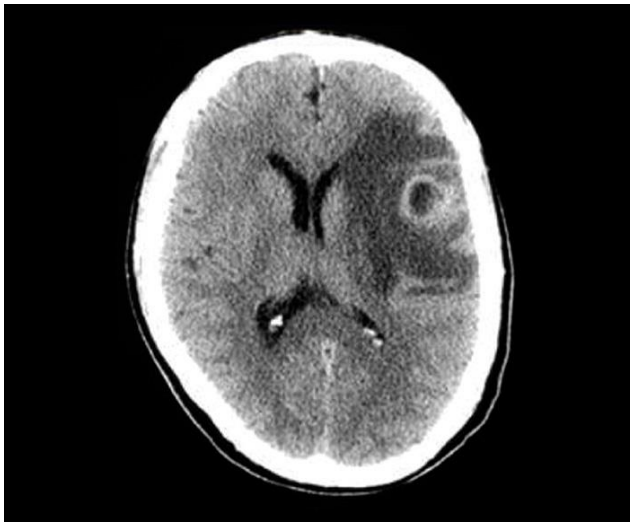
Caso 09

Paciente masculino de 50 años de edad, quien acude por presentar cefalea e hipoacusia derecha. Se realiza esta TC con contraste ¿Cuáles son los posibles diagnóstico?

Respuesta

En la fase simple llama la atención el edema vasogénico en cerebelo, y con la administración de contraste se realza una masa extraaxial en el ángulo pontocerebeloso derecho.

Los diagnósticos diferenciales son un schwanoma vestibular Vs un meningioma. Se debe sugerir una RM +c.



Caso 10

Paciente portador de cardiopatía congénita, quien presenta varios episodios de convulsión, periodos de confusión intermitentes y fiebre 40 °C. Se realiza esta TC con contraste, ¿Cuál es tu diagnóstico?

Respuesta

La tomografía muestra una masa intraaxial, hipodensa con realce en anillo, que condiciona importante edema vasogénico adyacente y efecto de masa sobre el ventrículo lateral izquierdo.

Dado al antecedente cardiológico, la presencia de fiebre, y las características de la lesión, podemos inferir que se trate de un absceso cerebral, sin embargo, no podemos descartar que se trate de una lesión neoplásica, primaria o secundaria. Se sugiere realizar una RM+c.

RayosPedia

www.rayospedia.com

La protección de los derechos de autor se extiende tanto al contenido escrito de la publicación como al diseño, ilustraciones e imágenes de la misma, por lo que queda prohibida su reproducción total o parcial sin el permiso del propietario de los derechos de autor.

RayosPedia®

www.rayospedia.com